

Reparatur eines Rohde&Schwarz UPA Audio-Analyzers

1 Einleitung

Es war gegen Abend, als es an der Tür klingelte. Ich hatte mich mit einem unserer beiden Gitarristen meiner Rockband verabredet, dem ich Unterstützung beim Umbau seines Gitarrenverstärkers versprochen hatte.

Siegessicher trug ich also das gute Stück Gitarrentechnik zum Messplatz und lauschte mit zufriedener Genugtuung den anerkennenden Lauten, die mein Musikerkollege beim Anblick meiner elektronischen Ausstattung von sich gab. Um das Erstaunen auf den finalen Höhepunkt zu treiben, drehte ich kurz darauf am Hauptschalter des Labortisches und wenige Sekunden später funkelten uns bunte Anzeigen an, piepsten uns Summer entgegen und flackernden Zeigerinstrumente freudig im 50Hz-Takt. Manche Geräte meldeten sich sogar mit einem freundlichen "HALLO" im Display und die Saiteninstrumentenfraktion zeigte sich sichtlich beeindruckt. Ich kletterte also hinter den Tisch und knipste meinen UPA Audio-Analyser an (fragt mich bitte nicht, weshalb Rohde&Schwarz den Netzschalter beim UPA auf die Rückseite verlegt hat) und schaute kurz darauf erstaunt in das schmerzverzerrte Gesicht meines Gitarristen, der nun eigentlich ein erneutes Funkeln weiterer farbenfroher Leuchtsignale erwartet hatte. In seinen Augen sah ich, dass seine Hoffnungen enttäuscht wurden. Warum, erkannte ich, als ich um den Tisch herum auf die Vorderseite des Gerätes ging. Herzlichen Willkommen zu meinem nächsten Reparaturbericht! :-)



Rohde & Schwarz UPA: ein recht bekannter Audio-Analyzer

2 erste Diagnose

Nachdem ich den Umbau des Gitarrenamps stattdessen notgedrungen mit meinem treuen CMT52 Funkmessplatz als Signalgenerator und NF-Voltmeter hinter mich bringen musste, griff ich danach zum Schraubendreher und "enthaupdete" meinen UPA, den ich erst vor wenigen Monaten gebraucht -aber in tollem Zustand!- gekauft hatte. Wer meine Berichte kennt, weiß nun, was jetzt kommt: richtig! Ein Blick in das Service-Manual und eine Messung am Netzteil!

Weil sich das Fehlerbild so äußerte, dass der UPA beim Einschalten quasi im "Reset hängenblieb" (alle LEDs leuchten dauerhaft, keine Displayanzeige, keine Displayhinterleuchtung und keine Bedienung möglich), tippte ich zuerst auf einen Defekt im Netzteil. Das Service-manual erklärt mir, dass es dort vier Spannungen gibt: +5V speziell für die Rechner-Baugruppe, weitere +5V für den Rest und +/-15V für die vielen Operationsverstärker in den Baugruppen. R&S trennt hier sauber nach digitalem und analogem GND, daher muss man beim Messen sehr sorgfältig sein.

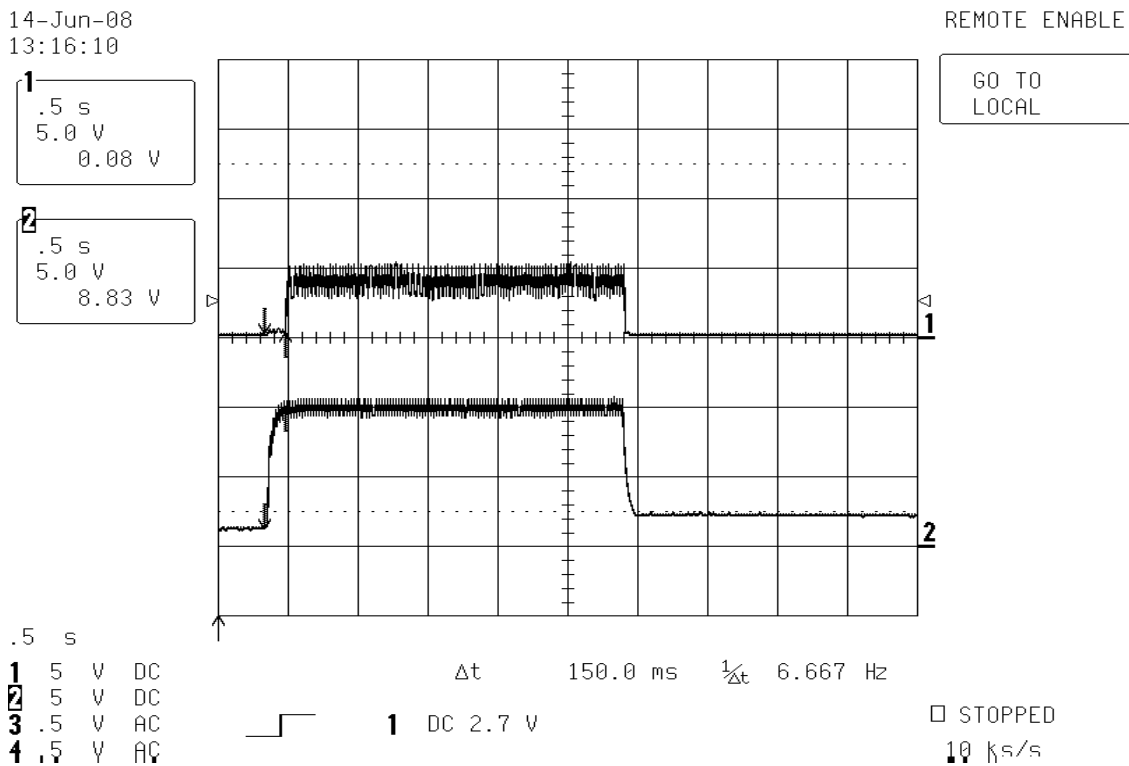
Schnell stellt sich heraus, dass die Betriebsspannungen alle korrekt arbeiten und auch hinsichtlich Restbrumm keinen Anlass zu Tadel bieten.



Netzteil-Baugruppe, am Chassis verschraubt

2.1 Reset (Netzteilbaugruppe)

Also forschte ich weiter in Richtung "Reset". Das Netzteil liefert einen Reset-Impuls an die Rechnerbaugruppe, die daraufhin weitere Baugruppen ansteuert und zurücksetzt. Das geht so: Im Einschaltmoment baut sich hinter dem Gleichrichter des +5V-Netzteils langsam eine (leicht wellige und unregelmäßige) Spannung auf. Diese wird durch einen Komparator (der läuft zu diesem Zeitpunkt offensichtlich schon läuft) verglichen. Sobald diese Spannung einen bestimmten Wert überschreitet, generiert das Netzteil eine +5V-Startspannung, die den Rechner in den "operate"-Mode schaltet. Durch ein Monoflop ist aber gewährleistet, dass die Zeitspanne VOR dem Schalten auf +5V mindestens 130ms betrug- in dieser Zeit bewirkt das dort anliegende LOW-Potenzial ein Rücksetzen des Prozessors. Will sagen: der μ P startet im Reset und läuft frühestens 130ms, nachdem alle Betriebsspannungen eingeschwenngungen sind, los. Vorher hält ihn die 0V Startspannung solange im Reset.



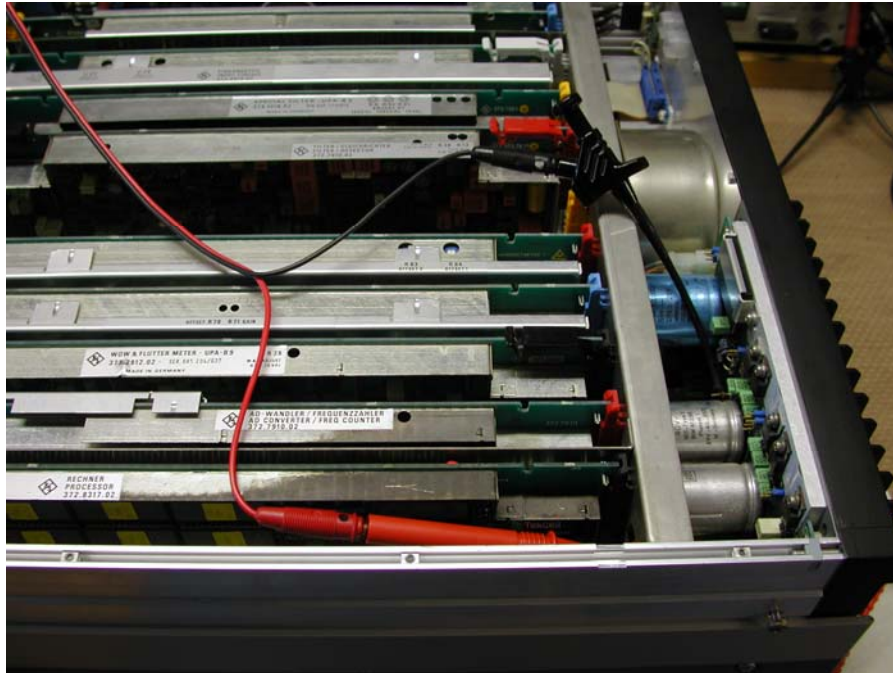
1 (oben): Reset-Signal aus dem Netzteil (Messpunkt X19)

2 (unten): sich "langsam" aufbauende Spannung am Siebelko C2 (Messpunkt X9)

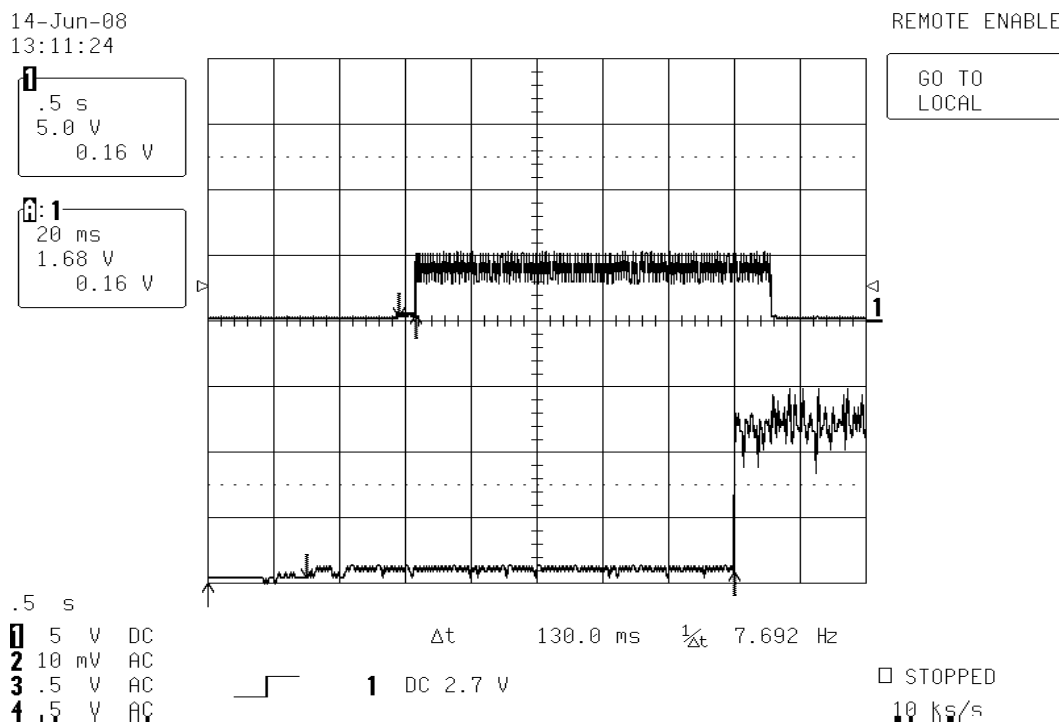
Cursor: Zeitspanne 150ms

Hinweis: das Gerät wurde nach wenigen Sekunden wieder ausgeschaltet, deshalb sieht man hier auch das Abfallen der Spannungen.

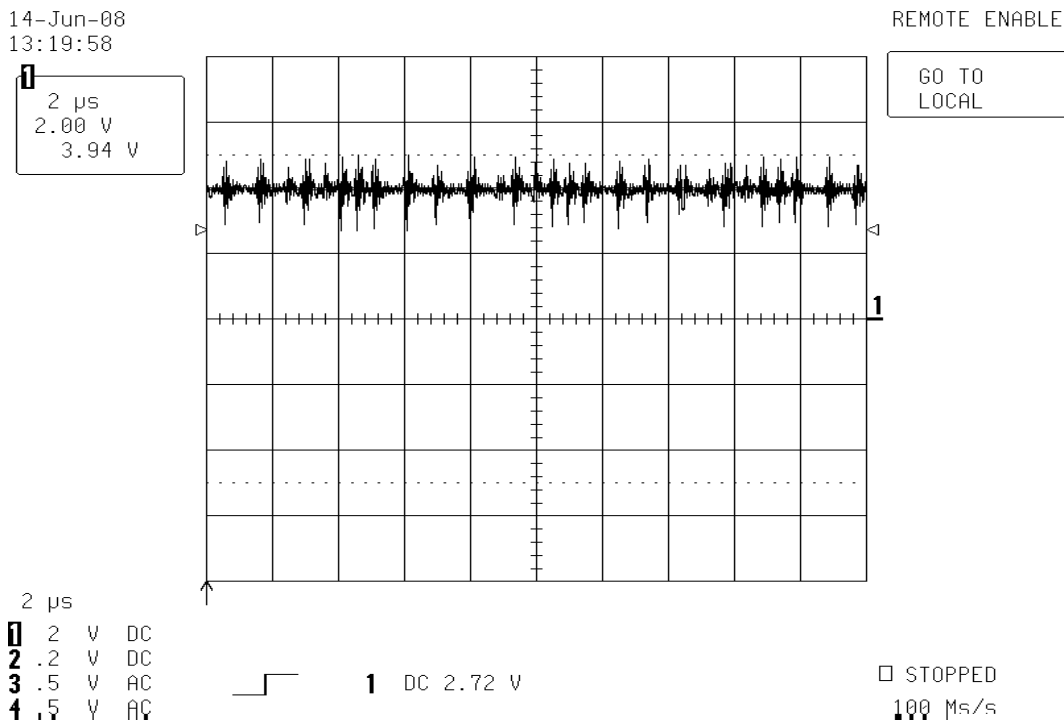
Rechts:
Messungen
am
Netzteil



Noch einmal der Reset, diesmal in der Vergrößerung:



Reset X19 (1, oben) und in der Vergrößerung (A, unten): man sieht, dass ich mit dem Speicheroszilloskop hier exakt 130ms ausmesse, bis das Reset-Signal auf HIGH springt.



Und noch etwas ist zu erkennen: auf dem Reset-Signal an X19 ist ein relativ dicker Ripple. Wie ich später herauskriege, ist das aber für die Erkennung des Resets kein Problem.

2.2 Rechner

Die Baugruppe "Rechner" sieht bei mir aus, als hätte jemand aus Versehen einen Liter Toilettenreiniger darauf verschüttet und danach versucht, mit einem Baumarkt-Klarlack aus der Sprühdose zu löschen. Dass hier Änderungen und/oder Reparaturversuche unternommen wurden, fühlt durch die dicke Lackschicht hindurch sogar ein Blinder in Blindenschrift. Vermutlich soll das an einigen Stellen nachträglich aufgespritzte Coating (so nennt man das in Fachsprache) Umwelteinflüsse (z.B. durch Kondenswasser) minimieren; das mag ja sein, aber es sieht hier einfach grauenhaft umgesetzt aus. Auf jeden Fall passt es genauso schlecht wie die aufgekrazten Leiterbahnen und nachträglich gezogenen Tüddeldrähte. Ich kann mir nicht vorstellen, dass das in einer professionellen R&S-Werkstatt durchgeführt wurde. Bestimmt hat da jemand selbst "gebastelt".

Naja, aber nun genug gemault, gucken wir uns lieber die Funktion an:

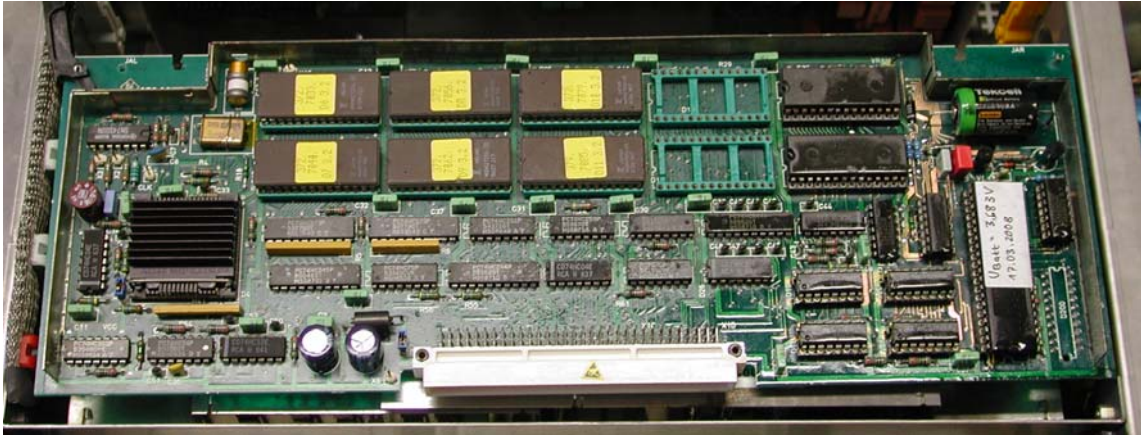
Wenn der μ P erst einmal losrennt, dann macht er mindestens zwei wichtige Sachen:

1. er zieht für ~ 100 ms eine weitere (andere) Reset-Signalleitung, die andere Baugruppen im UPA zurücksetzt (z.B. Tastatur/Anzeige)
2. er generiert ein Pulsweiten-Signal zur Ansteuerung der LCD-Displayhinterleuchtung

Und hier machen wir eine interessante Beobachtung: die LCD-Displayhinterleuchtung, die direkt vom Prozessor aus angesteuert wird, bleibt dunkel, während alle anderen LEDs auf

der Frontplatte dauerhaft leuchten! Es sieht also ganz so aus, als dass das PWM-Signal aus dem Prozessor ausbleibt!

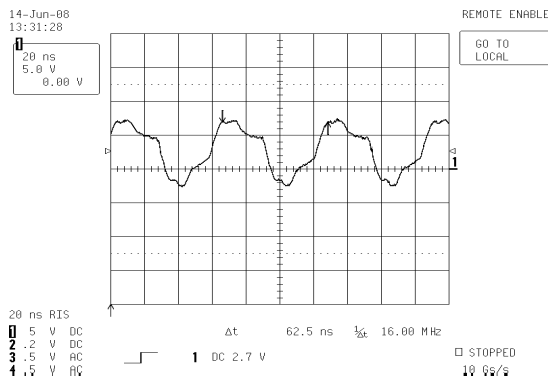
Diese Erkenntnis ist insofern wichtig, als dass uns das sagt, dass entweder genau dieser Prozessorpin defekt sein muss (z.B. durch Kurzschluss) oder der μP sein Programm nicht richtig abarbeitet und gar keine PWM generiert!



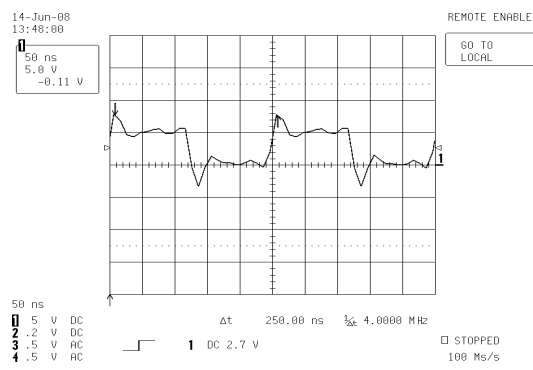
Rechner-Baugruppe

2.2.1 SYSTEMTAKT

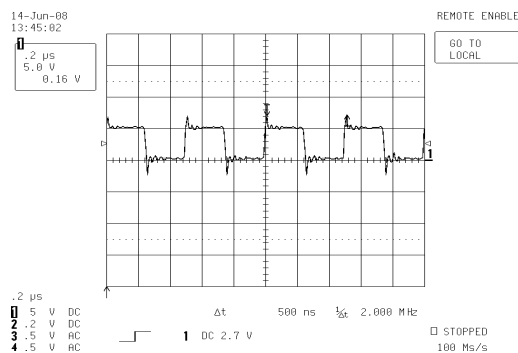
Um das näher zu untersuchen, prüfte ich zuerst den Systemtakt, denn ohne Takt kann der beste Prozessor nicht laufen. Dieser beträgt beim UPA 16MHz und steht auch sauber am Messpunkt X5 an. Mit einem binären Teiler werden daraus 4MHz, 2MHz und 125kHz generiert, die an verschiedenen Stellen im UPA gebraucht werden. Auch diese Takte sind alle sauber zu messen. Schade, denn das wäre einfach gewesen.



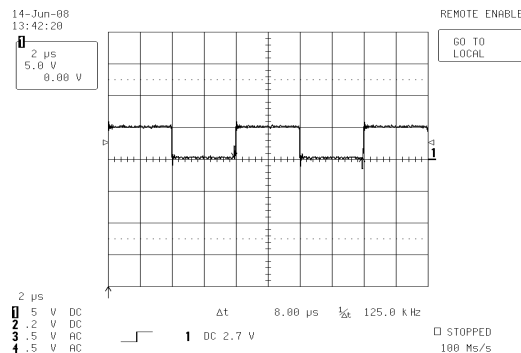
links: 16MHz-Takt



rechts: 4MHz-Takt



links: 2MHz-Takt



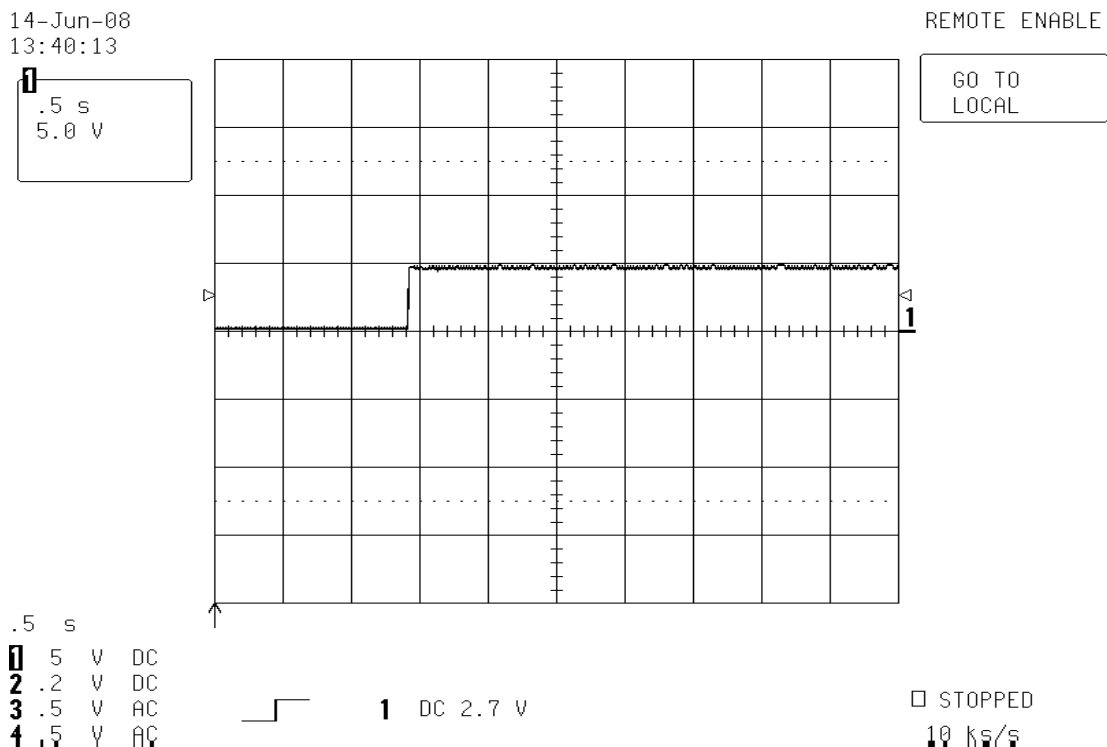
rechts: 125kHz-Takt

Der Takt sieht zwar bei 16MHz nicht mehr so schön aus, aber das liegt vermutlich daran, dass ich mit einem 1:1-Tastkopf (und nicht 10:1) gemessen habe. Grundsätzlich aber steht fest: alle vier Systemtakte stehen an, Pegel und Frequenz stimmen. Hier liegt daher vermutlich nicht der Fehler. Also weiter.

2.2.2 Pulsweitenmodulation

Ich bemühte erneut mein Digitaloszilloskop und kontrollierte sicherheitshalber die Reset-Leitung vom Netzteil zum µP-Board erneut. Wie ich ja bereits vorher nachgemessen habe, steht dort das Potenzial nach dem Einschalten erst auf Masse und steigt nach kurzer Zeit ruckartig auf ca. +5V an. Das sollte den empfangenden Mikroprozessor (ein 80186!) dazu bewegen, loszulaufen.

Tut er aber offensichtlich nicht, denn die LCD-Beleuchtung bleibt -wie schon bereits erwähnt- dunkel. Normalerweise sollten an Pin22 des Prozessors 250µs-Impulse erzeugt werden, die im Netzteil zu einer Gleichspannung aufintegriert werden und mit der die Glühlämpchen der Displaybeleuchtung angesteuert werden. Quasi also eine Art "Pulsweitenmodulation". Wenn man jedoch am Prozessorausgang (D4, Pin22) misst, wird man herb enttäuscht:



Wie Sie sehen, sehen Sie nichts. Nach dem Einschalten springt das Signal auf HIGH und bleibt da. Immerhin können wir daraus schließen, dass der Prozessorausgang noch den HIGH-Zustand erreichen kann und nicht irgendwie blockiert oder kurzgeschlossen ist. Weil aber dort die PWM-Frequenz nicht herauskommt, muss ich schlussfolgern, dass die Prozessorschaltung nicht (oder zumindest nicht korrekt) arbeitet. Warum aber genau die PWM nicht erzeugt wird, beantwortet mir dieses Oszillogramm leider auch nicht.

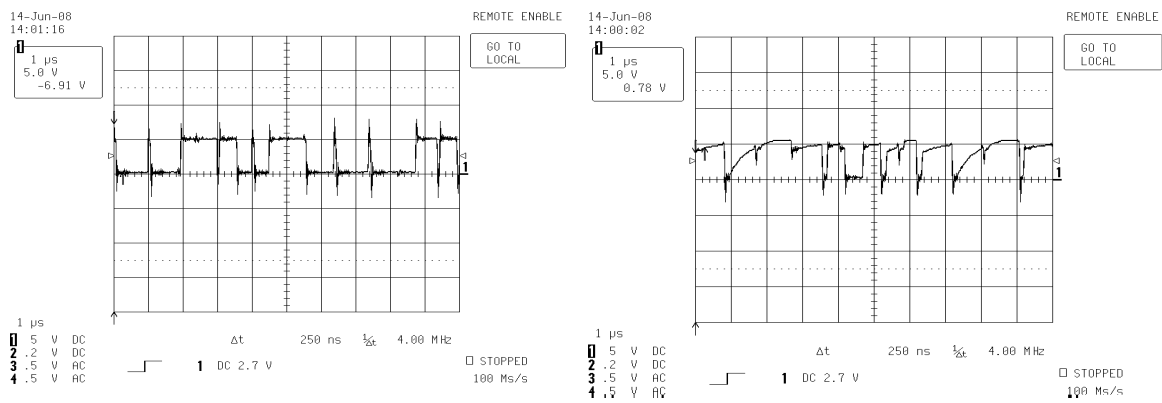
Nebenbei:

Die Reset-Schaltung bewirkt auch das Umschalten der Vcc für die SRAMs von der Lithium-Batterie auf das Netzteil. Diese Funktion kann nachgewiesen werden (Vcc springt von 3,6V Batteriespannung auf ca. +5V Netzteilspannung)- na immerhin etwas.

2.2.3 EPROM

Meine nächste Vermutung lag in defekten EPROMs. Davon gibt es im UPA sechs an der Zahl; jeweils 27256er, die zusammen einen Speicherbereich von insgesamt 192kB darstellen.

Vorsichtig, wie ich nun einmal bin, habe ich mir damals gleich nach dem Kauf des Gerätes die kompletten EPROMs ausgelesen und auf "Diskette" gesichert. Also kramte ich in meiner Bauteilekiste, wühlte dort sechs 27C256-EPROMs heraus (was anderes hatte ich gerade nicht da) und brauchte mit meinem alten Eprombrenner geschlagene zwei Tage, um einen neuen Satz Firmware-Eproms anzufertigen. Umso größer war die Enttäuschung, dass sich das Fehlerbild auch mit dem neuen Satz nicht änderte. Ein zusätzlicher positiv-Test bestätigte ebenfalls, dass der EPROM-Inhalt zwischen Original-EPROMs und meiner Sicherheitskopie auf Diskette keinerlei Unterschiede zeigt. Die originalen Eproms scheinen also in Ordnung zu sein.



links: D12, Pin 9 (Adressenleitung)

rechts: D12, Pin 12 (Datenleitung)

Das Vorhandensein von Datengerödel an den Adress- und Datenleitungen zeigt, dass die EPROMs überhaupt angesprochen werden. An den leeren IC-Fassungen D12+D13 kann man auch in eingebautem Zustand ganz gut die Adressen- und Datenleitungen mit einem Oszilloskop abklopfen. Ich prüfte, ob auch auf allen Leitungen "Traffic" herrschte: ja!

Die Adress-Leitungen sehen etwas "hübscher" und rechteckiger aus als die Daten aus den EPROMs, bei denen man auch relativ langsam ansteigende Rampen sehen kann. Das liegt auch hier wieder zum Teil an meinem 1:1-Tastkopf; taucht an einem zweiten (funktionierenden) UPA aber ganz genauso auf. Also auch hier Fehlanzeige.

2.2.4 Zwischenstand

Nun hilft nichts mehr, wir müssen uns dem Fehler weiter systematisch nähern und ihn noch näher einkreisen. Wir halten fest:

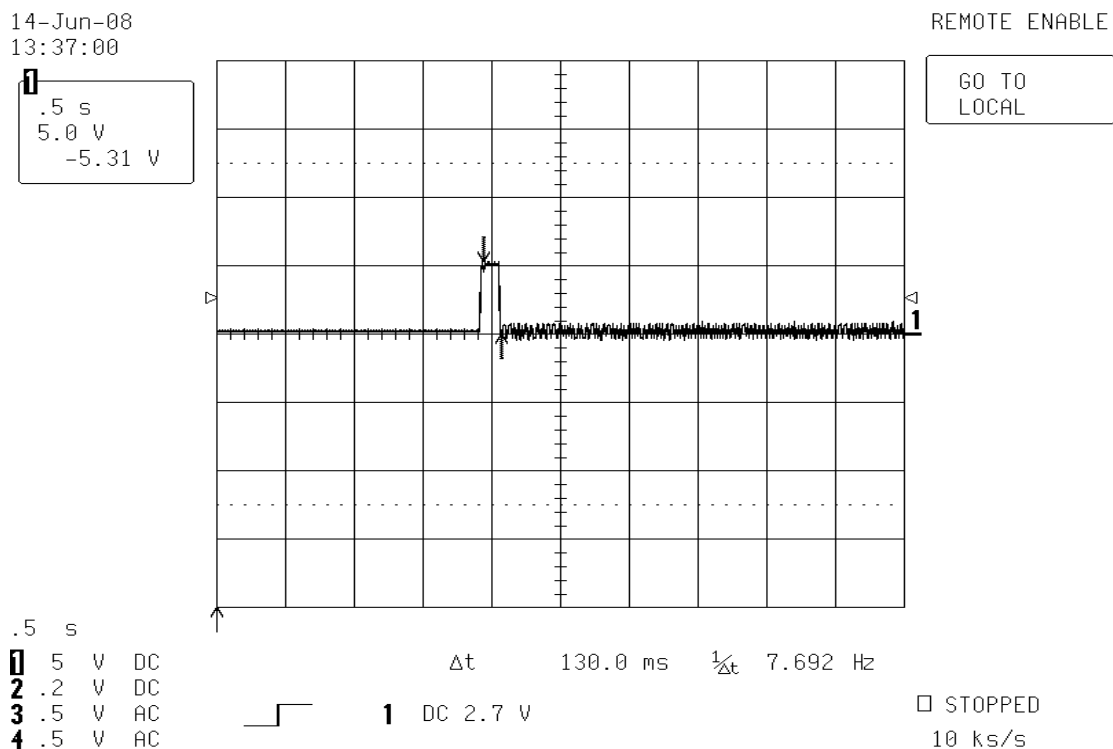
1. Betriebsspannungen alle ok
2. Firmware-EPROMs alle ok
3. Reset wird generiert -> ok
4. 16MHz-Takt wird generiert -> ok

Was ist noch interessant?

5. Der Reset-Ausgang des Prozessors!

2.2.5 Lokaler Baugruppen-RESET

Ich erwähnte ja bereits, dass der Prozessor nach dem Loslaufen versucht, seine an ihn angeschlossenen Baugruppen zu resetten. Dazu verfügt er über einen Reset-Ausgang (Pin 57). Am Widerstandsnetzwerk R41 (Pin2) kann man diese Spannung messen. Sie muss von LOW kommend für ca. 100ms auf HIGH schalten und damit die an sie angeschlossenen Komponenten resetten. Das Oszillogramm zeigt:

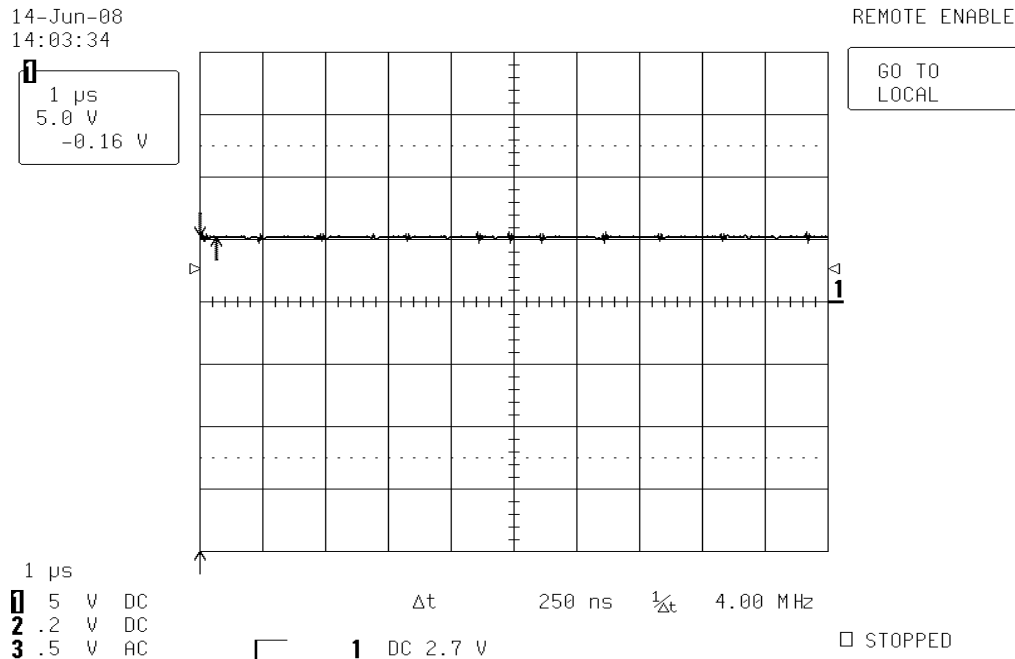


Local-Reset-Impuls aus dem Prozessor (D4, Pin 57): ok!

...genau das tut er!

2.2.6 Schnittstellen zur Baugruppe "LCD-Anzeigen"

Als eine der letzten Messungen untersuchte ich die Ansteuersignale X1/A19,20,21 sowie B18,19,21. Das sind Signalleitungen, mit denen die LCD-Anzeigen angesteuert werden. Verdächtig: hier tut sich nichts; keine Daten, keine Peaks, kein Takt! Auch wenn ich im Moment nicht verstehe, was genau da wie übertragen wird: aber mit statischen +5V wird sich auf den LCD-Anzeigen GAR nichts tun- und genau das beobachten wir ja!



Beispiel X1 / A19: statischer HIGH-Pegel; keine Spur von Daten...

Als Folge aus all diesen Messungen muss ich schließen, dass der Prozessor zwar grundsätzlich anläuft; aus irgendeinem Grunde aber das Betriebsprogramm nicht richtig abarbeitet und damit den Rest des UPAs nicht korrekt ansteuert. Nur so kann ich mir meine Beobachtungen erklären.

3 Modultausch

Als ich schon fast verzweifelte, passierte mir eine glückliche Fügung des Schicksals. Ein ehemaliger Arbeitskollege, mit dem ich mich angefreundet habe und wir uns so etwa halbjährlich gegenseitig besuchen und uns stolz unsere neu erworbenen Messgeräte bzw. Röhrenradios präsentieren, hat ebenfalls irgendwann einmal die Investition in einen Rohde&Schwarz UPA getätigt. Inzwischen hat er ihn wieder so weit repariert, dass zwar noch nicht alles hundertprozentig läuft, aber man mit dem Gerät derzeit immerhin mehr anfangen kann als ich mit meiner Dose.

Weil sowieso mal wieder ein Besuch anstand, packte ich kurzerhand meinen Patienten ein und stellte ihn meinem Kumpel auf den Tisch.

Er baute extra für mich seinen ganzen Messturm auseinander (danke!!!), um mir die Möglichkeit zu geben, in seinem Gerät Vergleichsmessungen und Baugruppentausch durchzu-

führen. Und siehe da: mit seiner Rechnerbaugruppe läuft mein UPA wieder! Der Fehler muss also tatsächlich in dem Rechner-Teil liegen!

Nun wechselten wir den Prozessor aus. Dabei stellte ich fest, das meine CPU noch funktionierte. Uff! Denn ein 80186er ist als Ersatzteil gar nicht mehr so leicht zu kriegen heutzutage!

4 nächste Schritte

Wenn man davon ausgeht, dass CPU, EPROMs, alle passiven Bauelemente wie Widerstände und Kondensatoren mit hoher Wahrscheinlichkeit ok sind, und auch die Leiterplatte nicht heimtückisch irgendwo über Nacht einen Kurzschluss erhalten hat, kann der Fehler ja eigentlich nur noch in irgendeinem der restlichen Digitalbausteine liegen.

Da begegnen uns im Wesentlichen einige 74HCler und zwei statische SRAMs vom Typ 6264 (die wir aber zu Testzwecken nicht getauscht haben, da ich durch das Herausziehen meinem Kumpel nicht die SW-Kalibrierdaten seines UPAs zerstören wollte).

Also verlasse ich den systematischen Weg, denn

a) ich bin kein Digitaltechnikexperte, der mit Logikanalyser und rechteckigen Augen auf der Suche nach dem falschen Bit für den richtigen "Digital-Kick" ist und

b) Digital-ICs wie ein 74HC00 derzeit bei Reichelt pro Stück ganze 12cent kosten und eine Neubestückung für die komplette Rechner-Baugruppe mich vielleicht knappe fünf Euro kostet.

Also:

nicht lange herumfummeln, sondern raus mit dem ganzen alten Mist!

Sie haben richtig gehört, ich entschied mich für die Dampfhammermethode, bei der ich alles an Digitaltechnik, das von Haus aus keinen Sockel hat, rigoros rauswerfe und durch neue Bauteile ersetze. Selbstverständlich löte ich bei der Gelegenheit gleich IC-Fassungen in die Leiterplatte ein, damit ich bei späteren Defekten (hoffentlich nicht ;-)) weniger Löt-aufwand habe. Alles in allem waren das doch ca. 3 Stunden Arbeit mit Entlötkolben, Mikroskop und Seitenschneider. Es endete in einem Berg alter Digital-ICs und einem totalen Kahlschlag.

Mein Wieder-Eingelöte von etwa 200 Lötstellen mit dem guten SMD-Silberlot verursachte einen Haufen hässlicher Kolophonium-Rückstände. Also die Rückseite der Leiterplatte mit einem Liter Spiritus betankt und einer ausgedienten Zahnbürste be-rubbelt, kann man sich aber auch dessen wieder entledigen. Sieht dann jedenfalls etwas besser aus als das Gepfusch vorher.

Die Bauteile waren bei Reichelt alle vorrätig und schnell bestellt; mit Ausnahme der Treiber-ICs MC3448 für den IEC-Bus, die aber mit dem Fehler nichts zu tun haben können, denn sie liegen HINTER dem eigentlichen IEC-Bus-Prozessor und würden selbst bei ei-

nem Kurzschluss keinen Einfluss auf den Hauptprozessor haben. Ein anderer Distributor veranschlagt 22,50EUR für ein einziges MC3448; vier Stück sind im UPA verbaut; das eingesparte Geld investierte ich in Bier für meine Nervenberuhigung und in Silberlötzinn für die weitere Wiederaufarbeitung.

Und dann wartete ich auf meine Bauteile....



Rechner-Baugruppe mit neuen ICs

5 Neubestückung

Selbst bei einem so schnell arbeitendem Unternehmen wie Reichelt erscheint einem die Wartezeit auf ein Paket manchmal endlos. Schließlich jedoch brachte der berittene Beuteltote brav einen Pappkarton, den ich voller Ungeduld öffnete!

Wenige Stunden später, als gerade das EM-Viertelfinalspiel Deutschland-Portugal im Fernsehen lief, fragte mich meine Frau, warum ich denn nicht ein einziges Mal so "wie andere Männer" sein könnte. Ich blicke erstaunt aus meinem Reicheltkarton auf und verstand die Frage nicht ganz. Immerhin duldeten ich beim Einstecken der ICs in die UPA-Rechnerbaugruppe den parallel laufenden Fernseher mit 22 erwachsenen Männern, die einem eingeschüchterten Ball hinterherjagen, und sogar die Flasche Bier, die mir meine Frau vorsichtshalber hingestellt hatte, stand (ungeöffnet) auf dem Tisch. Eigentlich war das doch schon "männlich" genug, oder etwa nicht? Der Jubel über den Führungstreffer jedenfalls blieb mir vor lauter Anspannung im Halse stecken, denn mit Hochspannung komplettierte ich meine IC-Fassungen mit den neuen Bauteilen.

Und dann schließlich die Probe: während Herr Denning gerade im Interview mit Günter Netzer die schwache Abwehr der Portugiesen analysiert, schiebe ich mit zitternden Fingern die Rechnerbaugruppe in den UPA und schalte ihn ein. Ein erstes vertrautes Leuchten der LCD-Hinterleuchtung verrät mir jedenfalls schon einmal einen ersten Teilerfolg. Trotzdem lässt sich die Kiste noch immer nicht richtig bedienen, so ein Mist!

Und dann kam so etwas, was ich nicht wirklich erklären kann, sondern als "elektrische Intuition" (ich finde, sowas ist auch schon ganz schön "männlich!") beschrieben werden muss: ich zückte die Baugruppe und tauschte siegesicher das IC für die Takterzeugung von einem 74HC00 in einen 74S00 um. Ein erneutes Einstecken, Einschalten- und die zweite Halbzeit beginnt! :-)

Der UPA erwacht zu neuem Leben, begrüßt mich der Anzeige von IEC-Bus-Adresse und Error-Code und damit erwacht auch langsam mein Interesse an dem runden Leder, das derzeit in der Schweiz zwischen den Portugiesen und Deutschen hin- und hergeschossen wird. Was für eine Erleichterung!

Am nächsten Tag zählte ich noch einmal die Error-Codes, die ich als Folge meines SRAM-Wechsels bereits erwartet hatte (schließlich stehen in meinem nagelneuen Reichelt-SRAM noch keine Kalibrierwerte drin). Error-Code 20, 21, 22, 23 und 40 leuchten der Reihe nach auf; es gibt also noch etwas zu tun!

Das Servicemanual erklärt:

Er20: IEC-Bus-Adresse fehlt

Er21: int. Offsetkorrekturwerte fehlen

Er22: int. Kalibrationswerte fehlen

Er23: Kalibrationswert für ext. Filter fehlt

Er40: weist darauf hin, dass beim Einschalten Er20/21/22/23 aufgetreten ist.



Er40: Keine Kalibrierwerte mehr im UPA....

Die Kalibrierung geschieht ausschließlich per Tastenkommandos über die Frontplatte und ist meiner Ansicht nach sehr gut beschrieben. Sie geschieht in den folgenden Schritten:

1. IEC-Bus-Adresse einspeichern
2. Dämpfungswert für ext. Filter einstellen (bei mir: 0dB = default)
3. Offset-Abgleich starten
4. AC-Abgleich starten
5. DC-Abgleich starten

Besondere Messgeräte, die dafür benötigt werden:

- zu 1) nix
- zu 2) nix
- zu 3) 50Ohm-Abschlusswiderstand
- zu 4) AC-Kalibrator
- zu 5) DC-Kalibrator

Nun lohnt sich voll und ganz die Anschaffung und Restaurierung meines Fluke 5200A AC-Kalibrators; denn den brauche ich jetzt ganz ganz dringend. Ebenso meinen alten Fluke 335 DC-Kalibrator, den ich für den letzten Kalibrierschritt benötige.

Ist schon praktisch, so ein software-gesteuertes Kalibrieren. Trotzdem finde ich die "alte Methode" mit Trimmern und Abgleichbesteck auch nicht schlecht, denn die funktioniert IMMER und man benötigt nicht unbedingt das Wissen um Spezialfunktionen (die vielleicht manchmal ein Hersteller gar nicht mehr an den Endkunden herausgibt). Also ein dickes Dankeschön an die Kumpels von Rohde&Schwarz, dass sie das Wissen um Kalibrier- und Serviceroutinen sauber in ihr Manual abgedruckt haben. :-))))



Glücklich ist, wer jetzt solche Kalibratoren hat....;-)

Bevor man die eigentliche Kalibrierung startet, muss man durch Eintippen einiger Spezialfunktionen die IEC-Busadresse und die "0dB" für das externe Bewertungsfilter festlegen- eine Arbeit von nur wenigen Sekunden.

Dann folgt der eigentlich Kalibriervorgang. Zuerst Offsets wegkalibrieren, dann AC-Voltmeter, dann DC-Voltmeter. Dazu braucht man -wie bereits oben beschrieben- den 50Ohm-Abschlusswiderstand und die beiden Kalibratoren. Die Kalibrierung lief bei mir tadellos durch, und stolz präsentierte mir der UPA 3,000V in der Anzeige.

Doch eines war merkwürdig: nachdem ich das Messkabel abzog und wieder neu ansteckte, wurden aus der 3,000V-Anzeige auf einmal 0,997V...nanu??!? Und noch schlimmer: nach dem Aus- und Wiedereinschalten des UPA begrüßte er mich wieder fröhlich mit der Er22-Fehlermeldung! Das deutet also darauf hin, dass der Kalibrierwert für die AC-Messungen nicht korrekt gespeichert wurde (die anderen für Offset und DC aber schon!) und auch alle meine Versuche mit IC-Beinchen-Biegen und unter dem Mikroskop Lötanschlüsse-suchen schlugen fehl.

Irgendwann tauschte ich die neuen SRAMs (70ns) wieder gegen die originalen, alten SRAMs zurück (150ns), die ich glücklicherweise noch ganz unten im Mülleimer wiederfand. Und siehe da- alle Probleme wie weggeblasen, die Kalibrierwerte scheinen nun wieder korrekt gespeichert zu werden; die Fehlermeldung ist genauso verschwunden wie die falsch angezeigten 0,997V.

Was lernen wir daraus? Keine Ahnung, aber ein Freund brachte mich auf eine Vermutung: die neu bestellten SRAMs mit der doppelt so kurzen Zugriffszeit werden definitiv ein anderes Timing haben als die alten. Eigentlich sollte es ja kein Problem geben, wenn die Daten 80 Nanosekunden schneller als erwartet an den Prozessoreinängen anliegen, aber es scheint dort offensichtlich noch andere Effekte zu geben, die den RAM-Zugriff beeinflussen. Tatsache ist: der Fehler mit dem AC-Kalibrierwert wandert tatsächlich reproduzierbar mit den SRAMs; und auch ein zweiter Satz neuer 70ns-SRAMs zeigt genau identisches Verhalten. Wir lernen zu guer Letzt also doch noch was: verwende bei einem UPA möglichst "zeitgemäße" SRAMs! Bei mir heißt das: Hitachi 6264-150. Die, oder keine!

6 Fazit

Mein UPA-Fehler lag in einem der aktiven Peripherie-Bauteile (Digital-ICs) auf der Rechnerbaugruppe. In welchem genau, konnte nicht genau lokalisiert werden. Stattdessen wurden -mit Ausnahme des IEC-Bus-Treibers- sämtliche ICs ausgelötet und gegen neue ersetzt. Ich verwendete gleich überall IC-Fassungen, um mir ggfs. spätere Reparaturen zu vereinfachen.



UPA: endlich wieder heile!

Anstatt Quarzoszillatorbaustein "B2" verwendet R&S bei mir "B3"; ein IC vom Typ 74S00 und handelsüblichem 16MHz- Quarz. Der S-Typ hier darf KEINESFALLS gegen einen HC-Typen ausgewechselt werden, sonst schwingt's nicht mehr richtig !

Ebenso muss beim Tausch der RAMs auf einen korrekten Ersatztypen geachtet werden.

Nun läuft mein UPA wieder einwandfrei. Ich bin letztendlich froh, dass ich hier auf der Rechnerbaugruppe etwas aufräumen konnte und einige neue Erfahrungen habe ich dabei auch gesammelt. Ich werde nun einmal verstärkt Ausschau nach 80186er-Prozessoren und 150ns-RAMs halten, damit ich für den Fall des Falles auch dafür Ersatz habe. Das Schöne bei R&S ist eben, dass der Koch dort bemüht ist, größtenteils mit handelsüblichen Gewürzen zu kochen und man nicht ständig auf Spezialbauteile trifft. Das freut den Bastler und auch das Portemonnaie.

Leider habe ich für die Baugruppen keinen Serviceadapter; der wäre wohl aber notwendig, wenn es an das Messen von Baugruppen im laufenden Betrieb geht. Hoffen wir, dass mir der UPA noch lange erhalten bleibt ;-)

Marc Michalzik