

Autor: BlueFlash
Version: 2.0

Inhaltsverzeichnis

Vorüberlegung.....	2
Dimensionierung.....	3
Umsetzung.....	4
Ausbau der Hauptplatine	4
Abschirmungen entfernen	6
Rückkopplungsweig und Kompensationsnetzwerk auslöten	7
R ₁₃ , R ₁₄ und die Längswiderstände	8
OPA656 auslöten und Schalter U3 entfernen	9
Der Abschlusswiderstand	10
Nacharbeiten.....	11
Das Ergebnis	12
Stückliste	12

Vorüberlegung

Ausgehend von den Erkenntnissen, die bei der Low Budget Mod gewonnen wurden, ist es als nächster Schritt naheliegend die Bandbreite des Gerätes zu erhöhen. Da die AD8131 OP-Verstärker bei geringer Last eine Bandbreite von ca. 400MHz aufweisen ist hier der OPA656 der begrenzende Faktor in der Verstärkerkette. Dieser muß daher gegen einen OP-Verstärker mit größerer Bandbreite, aber ansonsten möglichst gleichen Arbeitsparametern ausgetauscht werden.

Hier fiel mir der OPA653 sofort ins Auge. Dieser besitzt ebenfalls einen FET Eingang mit hohem Eingangswiderstand, aber geringeres Rauschen, eine wesentlich schnellere Anstiegszeit und einen lineareren Frequenzgang bei höherer Bandbreite. Also eigentlich nur Vorteile gegenüber dem OPA656. Allerdings hat der OPA653 eine fest eingestellte Verstärkung von 2, die über interne Rückkopplungswiderstände vorgegeben wird.

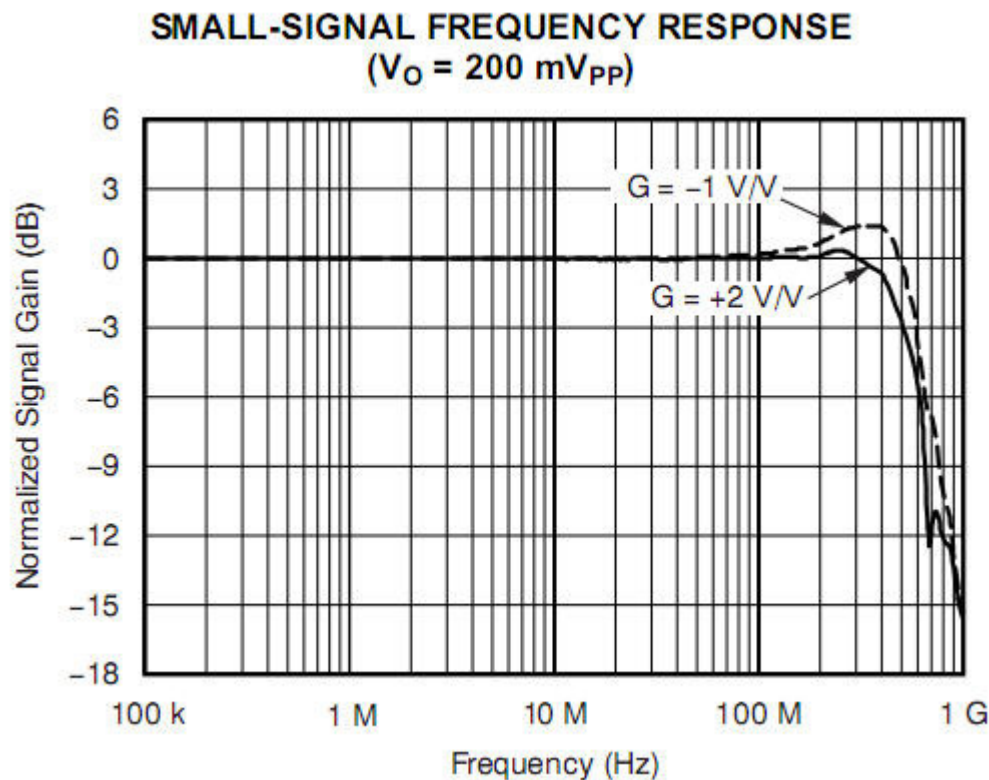


Bild 1: Frequenzgang OPA653

Eckdaten:

Bandbreite:	500MHz	(vs. 200MHz, Gain 2, OPA656)
Anstiegsrate:	800V/ μs (1V Step)	(vs. 290V/ μs OPA656)
Eingangsrauschen:	6.1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	(vs. 7nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ OPA656)

Bei der Low Budget Mod hat sich eine Verstärkung von 1,9 am OPA656 mit einem Widerstandsverhältnis von 24,9 zu 330Ω am Ausgang des letzten AD8131 als optimal erwiesen. Es gilt also die Verstärkung des OPA653 soweit abzusenken, dass die Gesamtverstärkung der analogen Verstärkerkette möglichst identisch zur Low Budget Mod wird. Das würde unter Umständen auch eine Gemischtbestückung mit OPA653 und OPA656 ermöglichen.

Dimensionierung

Da der Frequenzgang des OPA653 (Bild 1) recht linear verläuft ist eine Frequenzgangkorrektur wie beim OPA656 nicht notwendig. Das Kompensationsnetzwerk aus R_{22} und C_{12} sowie der Schalter U3 entfallen somit komplett und können ersatzlos entfernt werden. Der Schalter U3 muss zwar nicht entfernt werden, aber da er ohne sinnvolle Funktion ist, empfiehlt es sich wegen der besseren Zugänglichkeit zum OPA656/OPA653 und zur Vermeidung von parasitären Kapazitäten diesen auszulöten.

Da der Rückkopplungswiderstand beim OPA653 schon im Bauteil integriert ist, kann R_{21} ebenfalls entfallen. Um die Verstärkung und die Nullpunktverstellung anzupassen, müssen die Widerstände R_{13} und R_{14} neu dimensioniert werden. Hier hat sich durch Ausprobieren die Kombination von $R_{13} = 305\text{K}\Omega$ und $R_{14} = 100\Omega$ als günstig erwiesen. 305 KΩ gehört zur E192 Reihe (0,5%) und ist etwas schwer zu beschaffen. Notfalls muss man zwei Widerstandswerte kombinieren um auf die 305KOhm zu kommen ($300\text{K} + 4,7\text{K}$). Der Wert sollte möglichst genau sein.

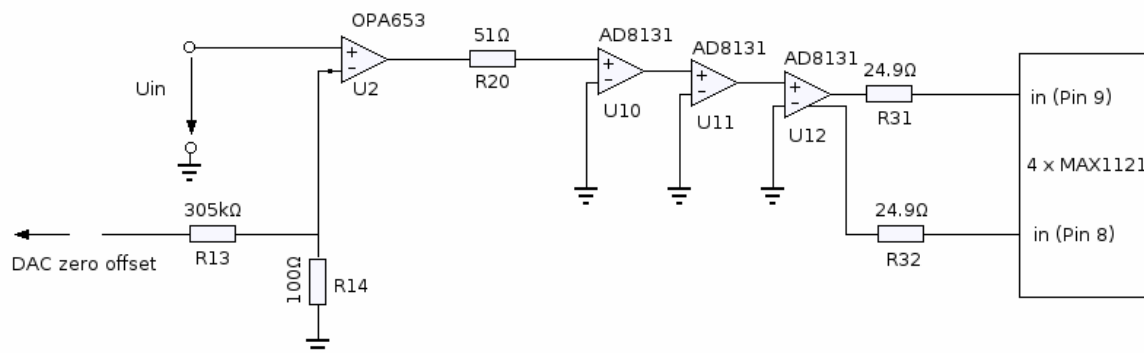
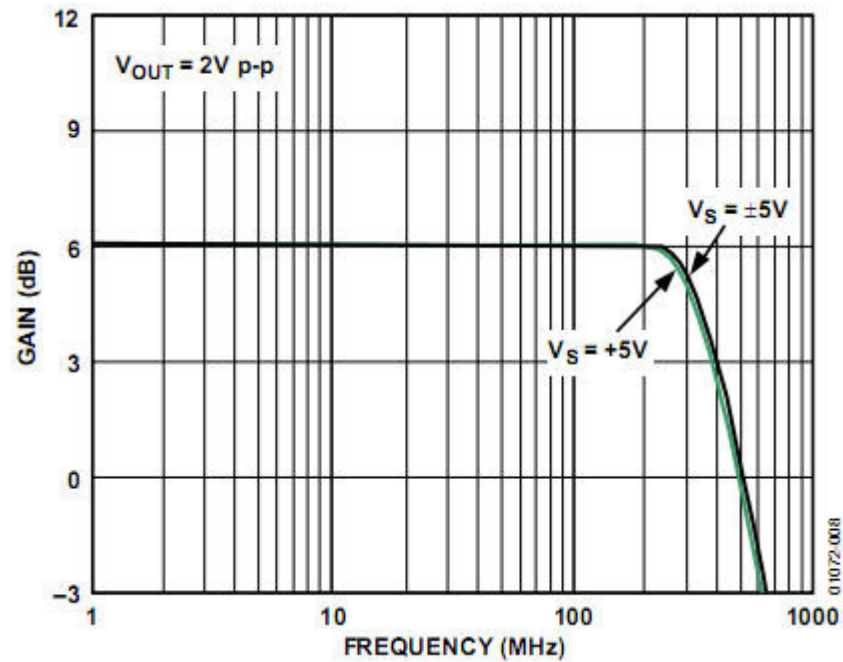


Bild 2: Neue Eingangsschaltung mit OPA653

Um den Frequenzgang des differentiellen ADC-Eingangstreibers nicht unnötig einzuschränken sollte die Last am Ausgang des AD8131 möglichst klein sein. Durch das Entfernen des Abschlußwiderstandes R_A ergibt sich mit den beiden seriellen Widerständen R_{31}/R_{32} , die die Schwingneigung des OPV dämpfen sollen, ein resultierender Widerstand von 1,15KΩ. Der Frequenzgang ergibt sich dadurch wie in Bild 3 dargestellt.

Bild 3: Frequenzgang AD8131 mit Abschluss 1,15K Ω

Details zur original bestückten Eingangsschaltung können der Dokumentation zur Low Budget Mod entnommen werden.

Umsetzung

Ausbau der Hauptplatine

Zunächst muss die Hauptplatine aus dem Gerät ausgebaut werden.

Dazu müssen die Drehknöpfe auf der Frontseite leider abgezogen werden, da wir sonst nicht an die Verschraubungen der BNC-Buchsen gelangen. Die Drehknöpfe sitzen zum Teil sehr fest und lassen sich mit einem sehr kleinen Schraubendreher gegen den Rand auf der Achse, wo der abgeflachte Achsenteil anfängt, abhebeln.

Dann den rückwärtigen Deckel abschrauben (drei Schrauben). Auf der einen Seite sieht man das Netzteil, auf der anderen Seite die Hauptplatine. Zuerst muss man das Netzteil abschrauben (vier Schrauben), dieses dann vorsichtig anheben, um es von der Pfostenleiste abzuziehen. Dann die beiden Steckerchen abziehen, die von der Netzteilplatine an das Display gehen.

Als nächstes den Displaystecker und die Befestigungsschraube der Hauptplatine lösen. Jetzt den vollständigen Metallrahmen aus der Kunststofffrontplatte nehmen und die BNC-Verschraubungen entfernen. Die Hauptplatine ist jetzt eigentlich nicht mehr befestigt, sitzt aber mit etwas Spannung im Rahmen. Am Besten an der Stelle, wo die einzelne kleine

Schraube saß, vorsichtig hebeln. Dann springt die Platine aus der darunterliegenden kleinen Steckverbindung (Bild 4 - Connector 1) und lässt sich dann einfach herausnehmen.

Für die nachfolgenden Arbeiten ist es von Vorteil, wenn die Platine auf beiden Seiten stabil liegt und nicht wackelt. Ich habe mir hierzu mit dem Teppichmesser zwei Auflagen aus geschäumtem Verpackungsmaterial geschnitten, die an den entsprechenden Stellen Aussparungen aufweisen.

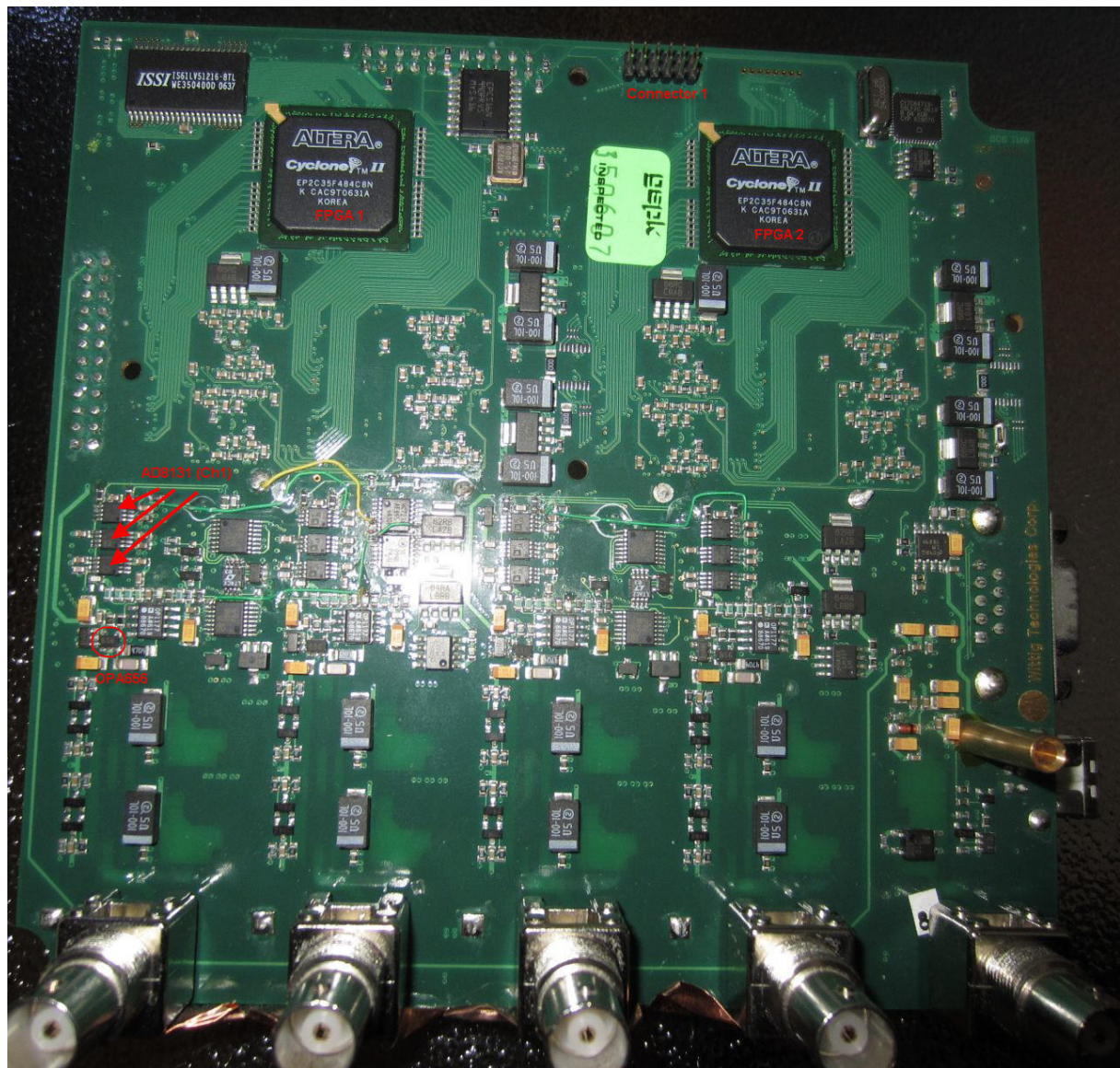


Bild 4: Hauptplatine

Abschirmungen entfernen

Jetzt geht es mit dem LötKolben weiter. Es müssen die Blechabschirmungen über der Eingangsbeschaltung entfernt werden. Jede der Abschirmungen ist diagonal an zwei Punkten mit der Platine verlötet und zusätzlich an der Front mit einem kleinen Draht an die Masse der BNC-Buchse angeschlossen (Bild 5). Diese Arbeit kann ruhig mit einem etwas größeren LötKolben erledigt werden. Bei der einen Verlötung muss man etwas vorsichtig sein, da hier noch ein isolierter Draht durch den Lötunkt führt.

Unter der Abschirmung befindet sich unter anderem der Rückkopplungsweig des OPA656, den wir ja komplett entfernen wollen.

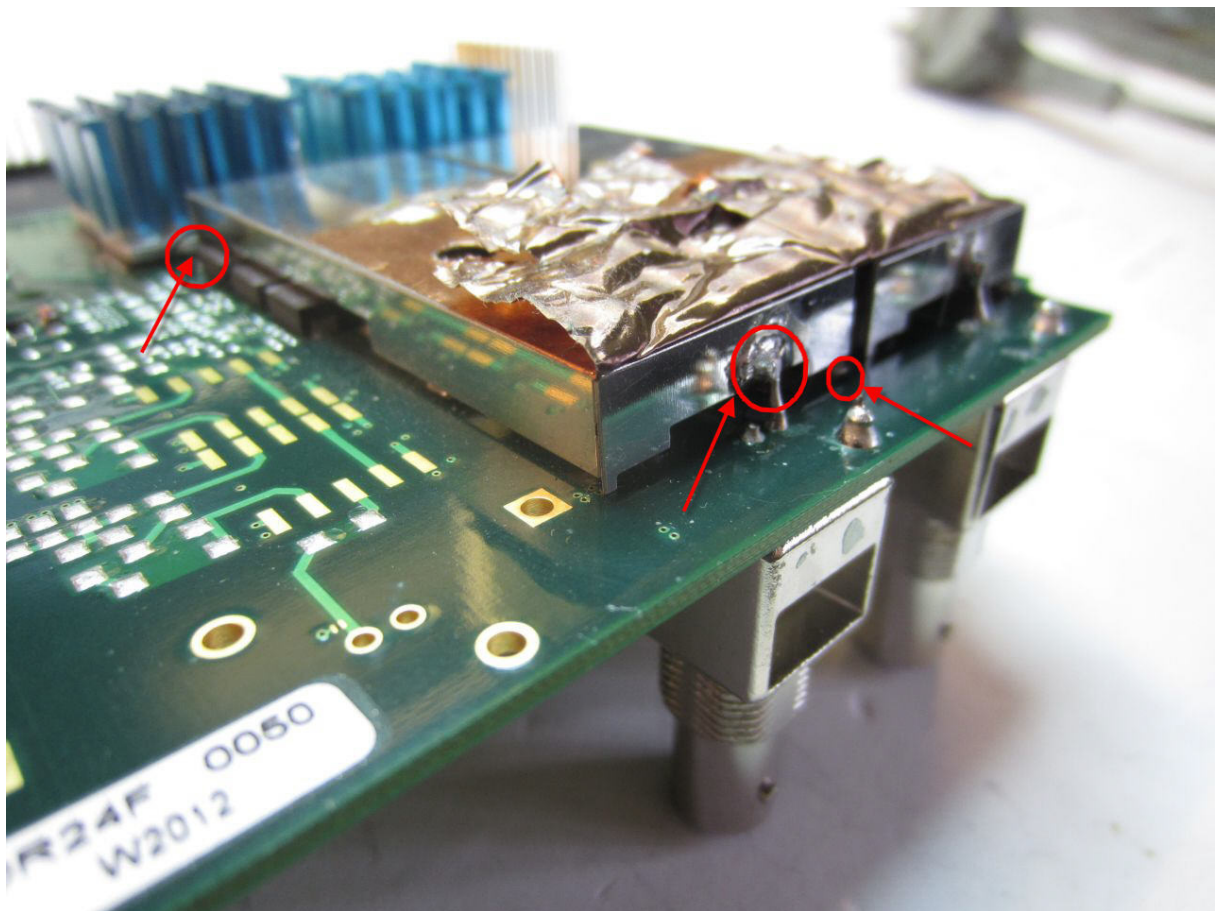


Bild 5: Abschirmung

Rückkopplungszeit und Kompensationsnetzwerk auslöten

Widerstand R22 (Beschriftung 390) und den daneben liegenden Kondensator C12 entfernen (Bild 6 mit Originalbestückung). R21 der unterhalb von R22 und C12 liegt ebenfalls entfernen. Diese Bauteile werden nicht mehr benötigt, die Löt pads bleiben unbestückt.

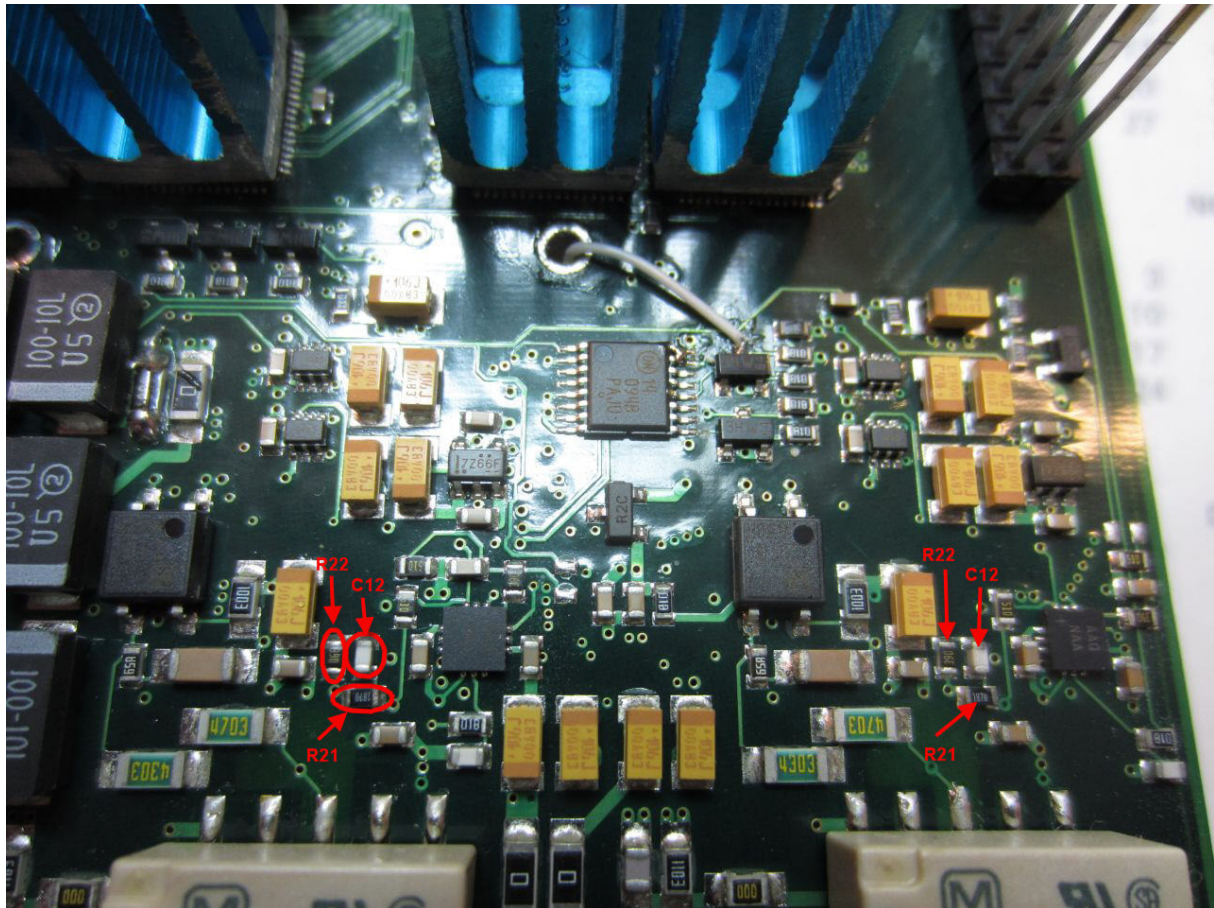


Bild 6: Rückkopplungszeit R21 / R22 / C12

Wenn man auf dieser Seite arbeitet, sollte man gleich die Lötverbindung der zwei Einstellkondensatoren pro Kanal prüfen. Bei meinem Gerät war bei allen jeweils die eine Seite nicht richtig verlötet.

Damit sind wir auf dieser Platinenseite fertig und können auf der anderen Seite fortfahren.

R13, R14 und die Längswiderstände

Auf der anderen Platinenseite suchen wir uns zunächst den OPA656. Unser R13 liegt zwischen diesem und dem ersten AD8131 (Bild 7), bei mir ohne Kennzeichnung. Gleich daneben liegt R14 mit einer Originalbestückung von 750Ω (Kennzeichnung 751). R14 wird jetzt entfernt und durch einen 100Ω Widerstand ersetzt (Kennzeichnung 101). R13 ebenfalls auslöten und durch einen 305KΩ Widerstand ersetzen.

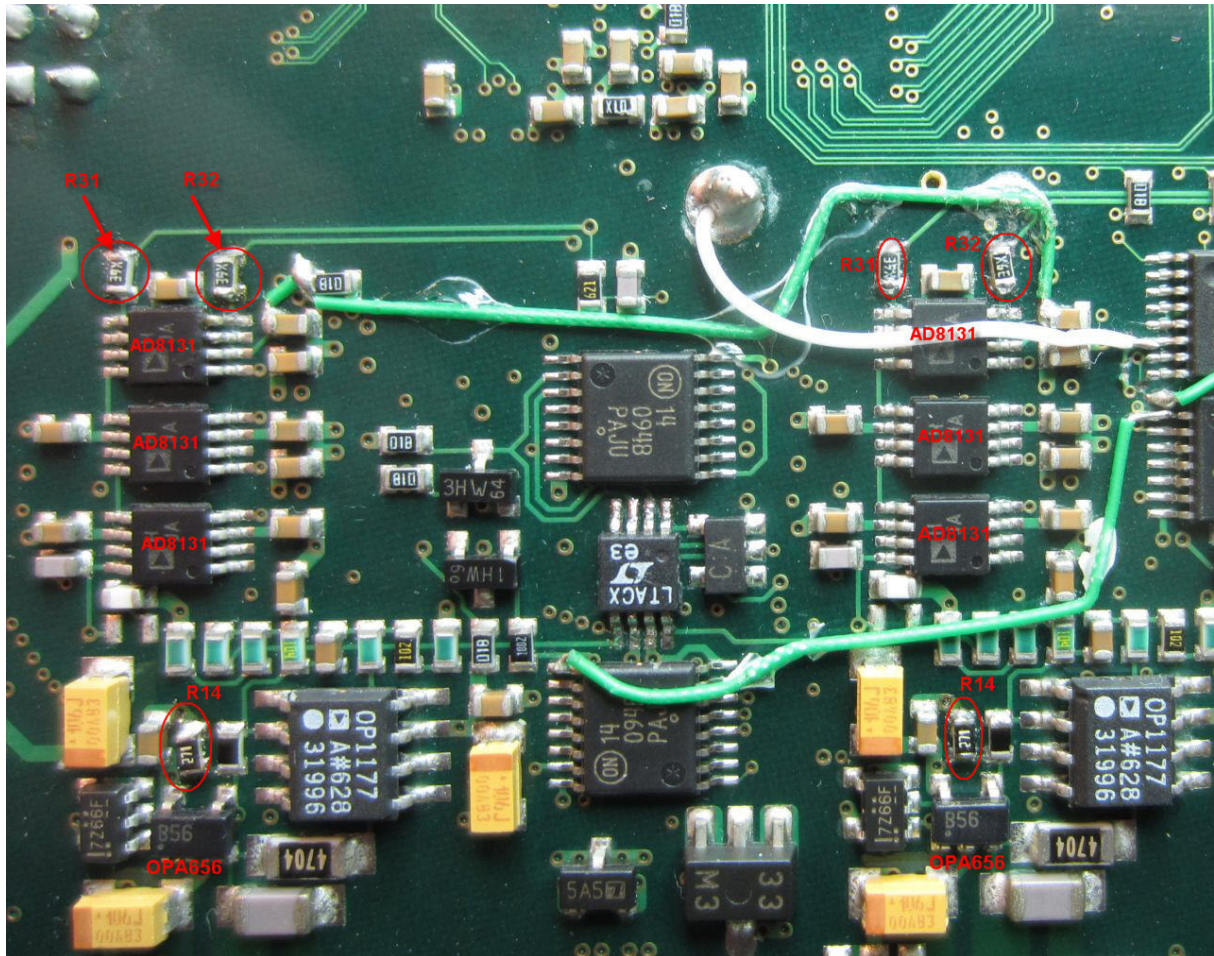


Bild 7: R13, R14 und die Längswiderstände

Im nächsten Schritt ersetzen wir die Längswiderstände R31 und R32. Diese finden wir am letzten AD8131. Original sind hier 0Ω verbaut, wir setzen hier, wie in Bild 7, einen Wert von 24.9Ω (Kennzeichnung 39X) ein.

OPA656 auslöten und Schalter U3 entfernen

Wenn man vorher Schalter U3 entfernt, kommt man wesentlich besser an die Löt pads des OPA656. Die fünf Beinchen lassen sich am besten mit zwei LötKolben gleichzeitig oder einer Heißluftlötstation auslöten. Der OPA653 ist Gehäuse und Pin kompatibel und kann daher in der gleichen Lage wieder eingelötet werden.

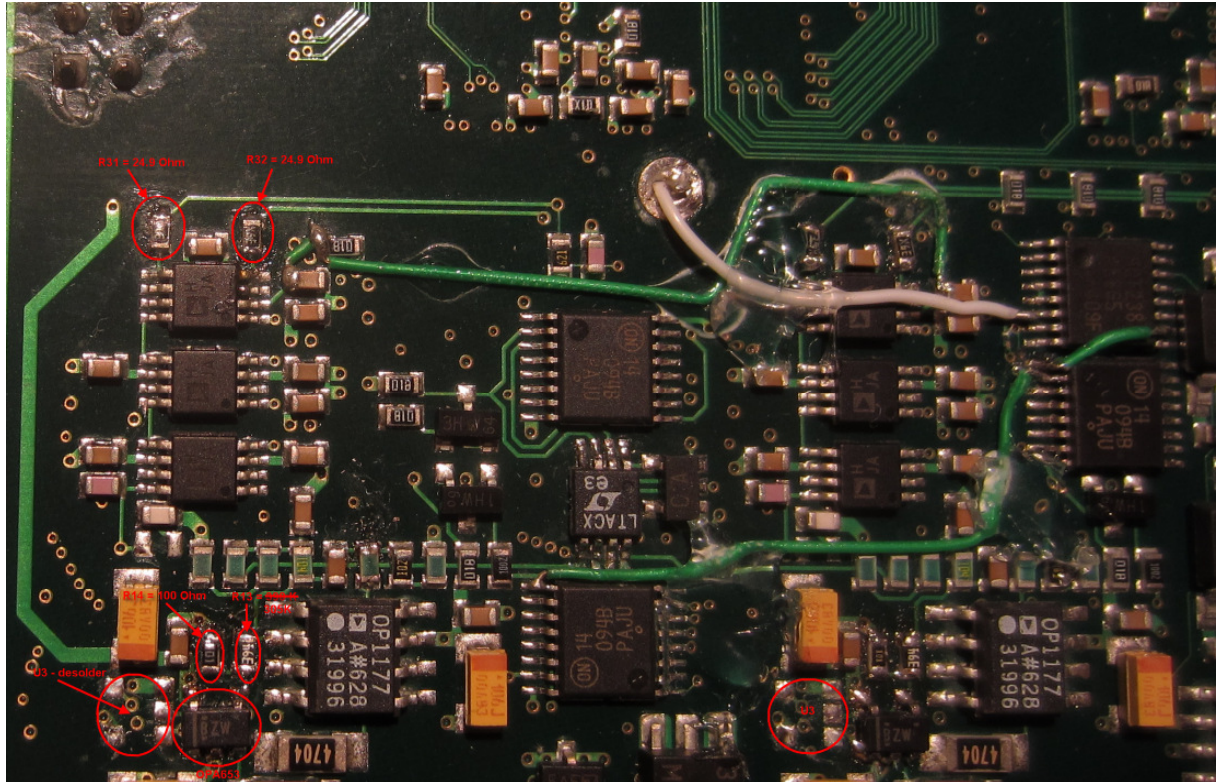


Bild 8: Mainboard mit OPA653

Der Abschlusswiderstand

Jetzt fehlt nur noch der Abschlusswiderstand am ADC-Eingang. Diesen finden wir etwas oberhalb der Längswiderstände in Richtung FPGA. Original findet sich hier ein 150K Ω Widerstand (Kennzeichnung 154). Zwischenzeitlich haben einige hier auch 150 Ω , 174 Ω oder 180 Ω eingesetzt.

Hier, in Bild 9, sind es die hellblauen Widerstände ohne Kennzeichnung, die noch von meiner 180 Ω Bestückung stammen.

Wir löten den Widerstand aus und lassen die Löt pads leer.

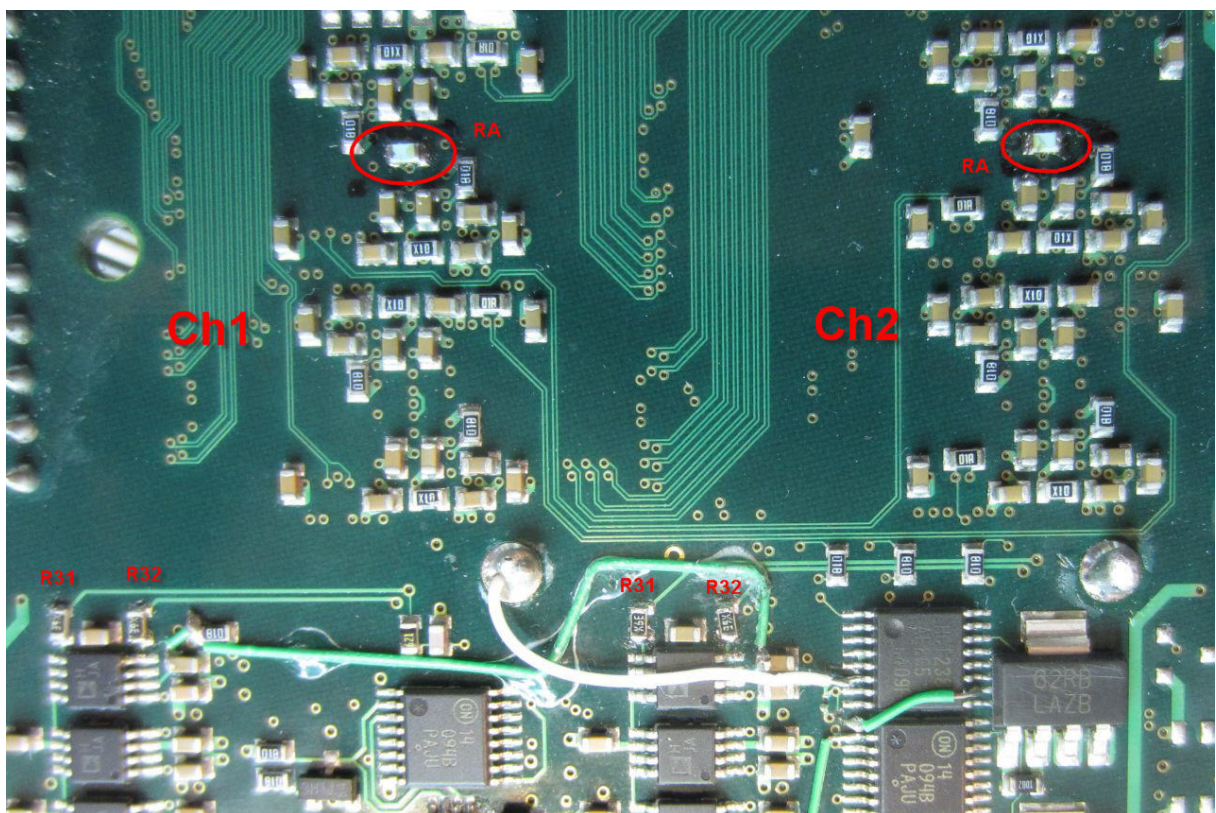


Bild 9: Abschlusswiderstand

Nacharbeiten

Nach dem Zusammenbau empfiehlt es sich, die Signaldarstellung zu überprüfen. Der gesamte Aufwand, die Signaldarstellung zu verbessern, bringt natürlich nichts, wenn das Signal schon vor der ersten aktiven Eingangsstufe verzerrt wird. Dazu benötigen wir ein Rechtecksignal mit einer Frequenz zwischen 1KHz und 1MHz. Die Flanken sollten einigermaßen steil sein, d.h. eine Anstiegszeit kleiner als 40ns aufweisen. Die Signalquelle muss über eine mit 50Ω abgeschlossene Messleitung angeschlossen sein. Ein Tastkopf ist hier ungünstig, da dieser das Signal zusätzlich beeinflusst.

Den Pretrigger stellt man am Besten nach links auf die zweite Gridteilung, damit man die Flanke und auch noch genügend vom restlichen positiven Signalteil sehen kann.

Wenn man jetzt die Zeitbasen durchschaltet, kann man sehen, wie sich die vordere obere Ecke der Flanke ausbildet. Sie sollte keine runde Form haben, aber auch keine allzu große Spitze nach oben. Idealerweise wäre es eine richtige Ecke. In der Realität wird sich hier aber immer ein kleiner Überschwinger bilden (siehe Low Budget Mod)

Das entspricht im Prinzip dem Abgleichen eines Tastkopfes. Die Einstellung wird über die kleinen Drehkondensatoren unter der Abschirmung vorgenommen.

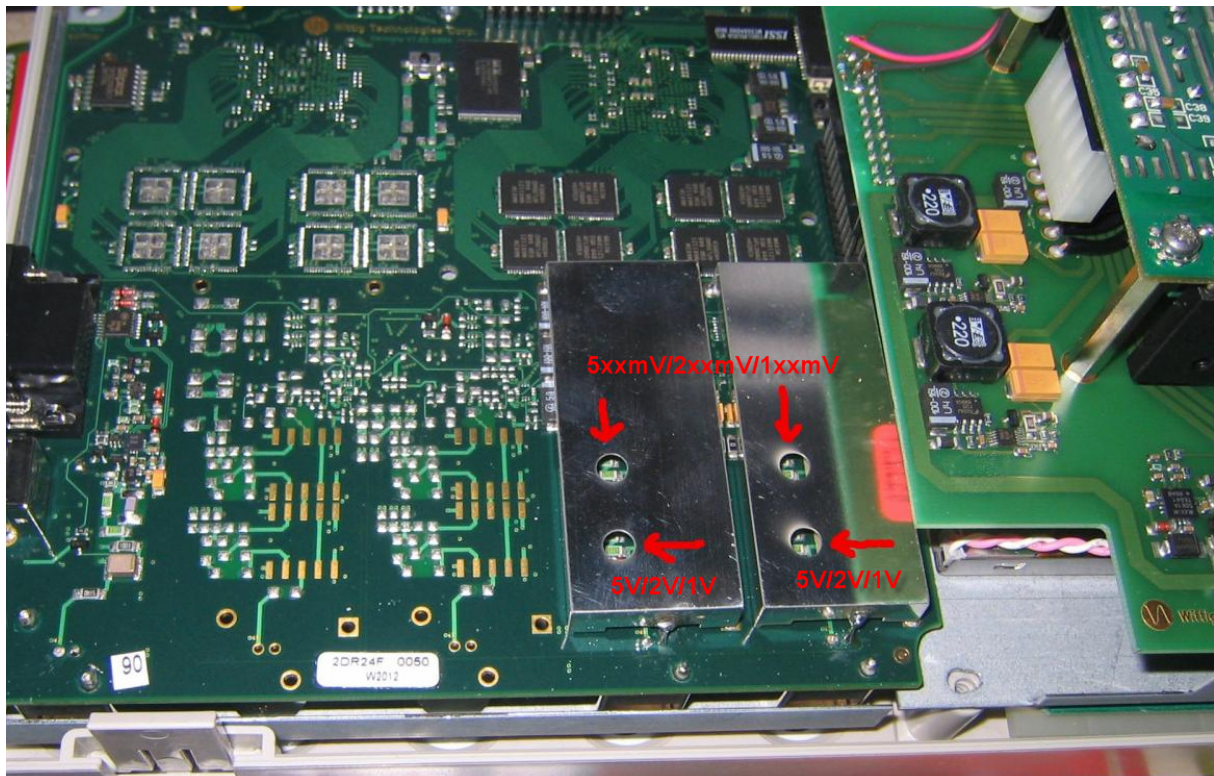


Bild 10: Abgleich des Eingangs

Das Ergebnis

In Bild 11 sind im direkten Vergleich die Frequenzgänge des W2014A (blau) mit Low Budget Mod, des W2022A (rot) mit OPA653 Mod und als Vergleich das Owon SDS8102 (grün) zu sehen.

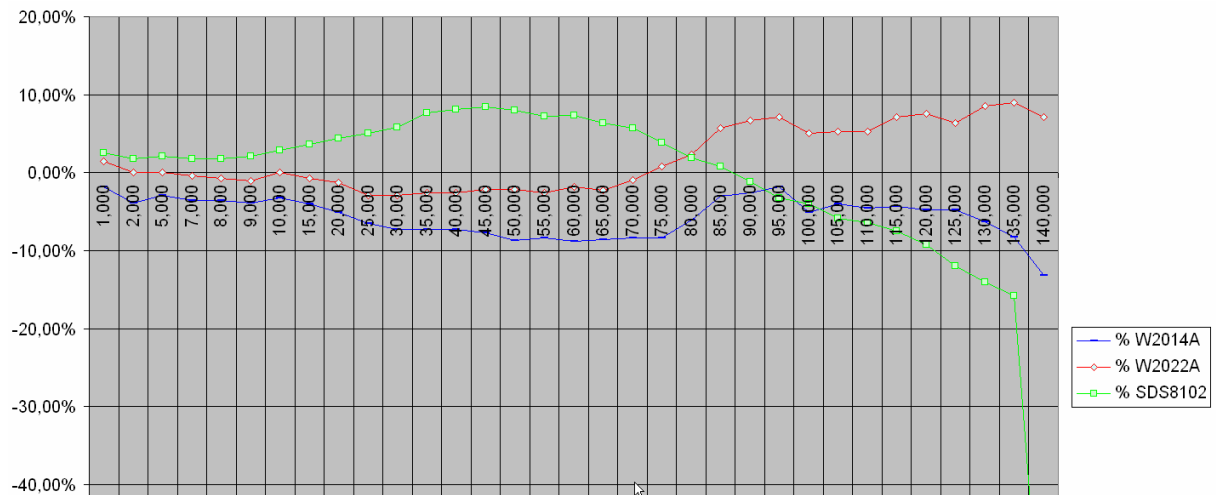


Bild 11: Frequenzgang

Die Messung wurde mit einem Sinusgenerator Leader 3216 als Signalquelle durchgeführt. Der zur Verfügung stehende Frequenzbereich von 1MHz bis 140MHz deckt den für uns interessantesten Bereich ab. Als Referenz wurden alle Pegel mit einem Tektronix 2465A vermessen.

Stückliste

Teilenummer	Wert	Bauform	Anzahl pro Kanal
R13	305K Ω (0,5%)	SMD 0603	1
R14	100 Ω (1%)	SMD 0603	1
R31/R32	24.9 Ω (1%)	SMD 0603	2
OPA653	IDBVT	SOT23-5	1