

Der AMD 5 Detektor: Rekonstruieren und Optimieren

Im Zuge eines Experimentes, bei dem es darum geht, kosmische Strahlung in der Stratosphäre zu messen, mussten wir einen Strahlendetektor des Typs AMD5 nachbauen. Das Wort nachbauen lässt einen vermuten, dass dies eine sehr einfache Aufgabe sei und es eigentlich nichts anderes als kopieren sei. Jedoch steckt hinter einem solchen Projekt deutlich mehr als nur stumpfes "Copy & Paste".

Dieses Projekt entstand aus einer Kooperation des FabLab Teams und des Astronomie Teams innerhalb der Science-Entreprise.

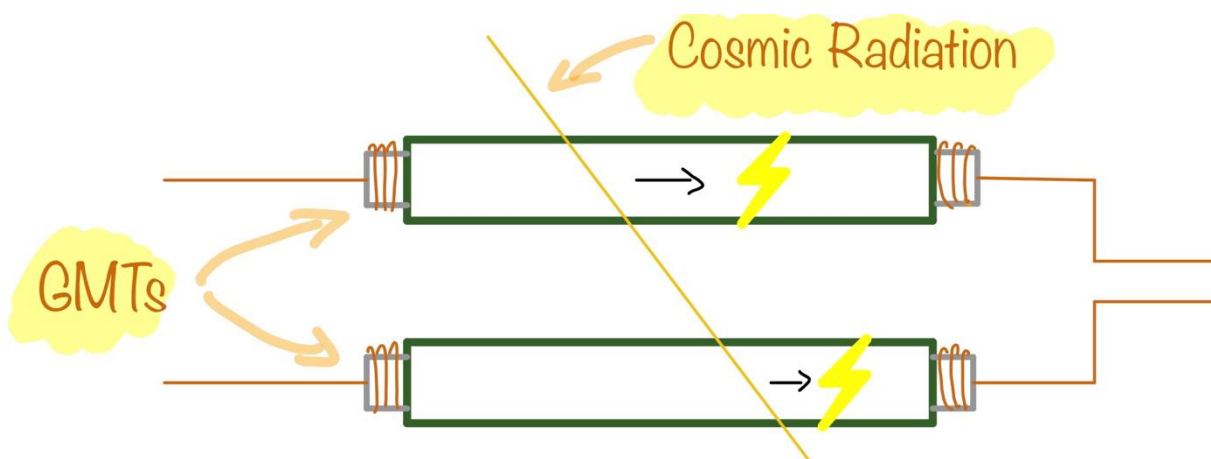
Was es bei solchen Projekten zu berücksichtigen gilt, wie man vorgeht, wenn man ein Objekt nachbauen möchte und was ein kosmischer Strahlendetektor überhaupt ist wird in diesem Artikel erklärt.

Der AMD5

Zuerst möchte ich kurz erklären was ein kosmischer Strahlendetektor ist und wie er grob funktioniert.

Ein solcher Detektor ist im Stande kosmische Strahlung zu messen. Dies ist in der Theorie sehr einfach. Da kosmische Strahlung die Eigenschaft hat sehr schnell zu sein, kann man zwei Geiger-Müller-Zähler benutzen, um diese zu detektieren. Ein Geiger-Müller-Zähler misst normalerweise jegliche Art von Strahlung. Da die kosmische Strahlung jedoch sehr schnell ist, werden beide Zähler fast gleichzeitig ausgelöst. Keine andere Strahlung ist im Stande beide Zähler fast gleichzeitig auszulösen, deshalb ist diese Methode die beste, um solche Strahlung zu messen und zu identifizieren.

Der AMD5 ist eine Schaltung, die ein Signal ausgibt, wenn beide GMT (Geiger-Müller Zähler) fast gleichzeitig ein Signal ausgeben.



Anforderungen

Bei einem solchen Projekt gibt es immer gewisse Anforderungen an das Endprodukt.

In unserem Fall musste die Funktionsweise des Gerätes die gleiche wie bei dem bestehenden AMD5 Detektor sein. Das Gerät sollte auch bei tiefen minus Graden funktionieren. Gewisse Maße mussten eingehalten werden und das Gesamtgewicht durfte am Ende nicht zu hoch sein.

Konkret hieß das für uns, die Leiterbahnen (die Bahnen wo schlussendlich der Strom durchfließt) mussten breiter und die Platine insgesamt kleiner sein. Zudem musste das Gehäuse sehr leicht sein.

So waren die Rahmenbedingungen für unser Produkt geschaffen.

Wie geht man ein solches Projekt an?

Eines der wichtigsten Aspekte eines größeren Projektes ist eine To-Do Liste mit einem groben Zeitplan zu erstellen. So vermeidet man, dass man zwischen verschiedenen Etappen in Phasen gerät, wo man nicht weiß, wie es jetzt weitergeht oder verschiedene Arbeitsschritte komplett vergisst.

Unsere To-Do-Liste sah wie folgt aus:

- Analyse von bestehenden Dokumenten
- Materialliste aufsetzen
- bestehenden AMD5 analysieren
- Material bestellen
- Platine designen
- Alle Bauteile zusammensetzen
- Detektor testen

Dies waren die Hauptschritte. Dazwischen musste man natürlich immer wieder viele Fragen klären und sich immer mit den Team-Kollegen absprechen.

Der erste Schritt – Analyse des bestehenden AMD5 Detektors

Der allererste Schritt bestand darin ein Grundverständnis des Objektes zu erlangen, welches einem ermöglicht zu verstehen mit was man arbeitet. Dazu benötigt man Dokumentationen und Schaltpläne, oder einfach die bestehende Platine. Ein Schaltplan sieht wie folgt aus (Abbildung 1):

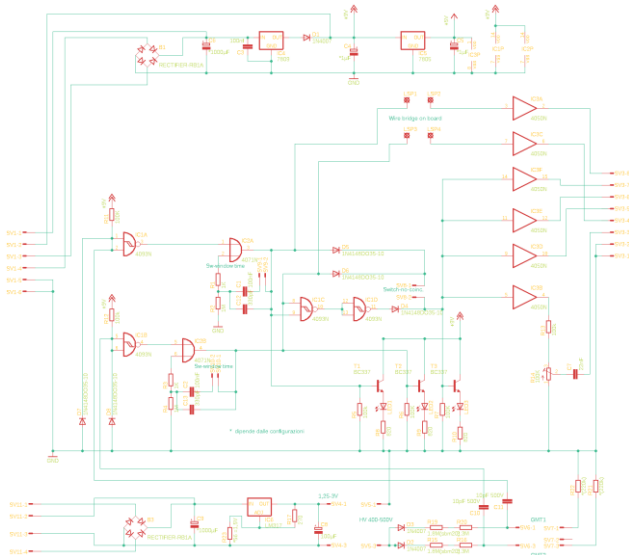


Abbildung 1 Der Schaltplan des AMD 5

D1	1N 4007
D2	1N4007
D3	1N4007
D4	1N4007
D5	1N4007
D6	1N4007
D7	1N4148
D8	1N4148
IC 1	4093N
IC 2	4071N
IC 3	4050N
IC 4	7809
IC 5	7805
IC 6	LM 317-220

Abbildung 2 Ein Ausschnitt der Materialliste

Da die Funktionsweise die gleiche sein sollte wie die des bestehenden Objektes, musste der Schaltplan fast 1:1 nachgebaut werden.

Die Materialliste musste dann auch die gleiche sein.

Der letzte Schritt der Analyse war dann die Begutachtung des bestehenden AMD5s. Dies war wichtig, um einen Eindruck der Platine zu bekommen, um zu erkennen, wo sich nachher Platz sparen lässt und was noch optimiert werden muss.

Weitere Schritte

Das Design der Platine

Für das Platinen-Design gibt es 2 Methoden.

Die erste Methode ist eine Platine vom Schaltplan aus zu zeichnen. Das heißt man weiß nur was mit was verbunden ist, aber nicht wie. Ein Schaltplan sieht auch gar nicht so aus wie die richtige Platine, das heißt man muss wirklich bei 0 Anfangen. Diese Methode wird vor allem bei kleineren Projekten benutzt oder bei Projekten, die nicht darauf basieren etwas nachzubauen.

Die zweite Methode ist, die Platine des bestehenden Objektes zu nehmen und die abzuzeichnen, aber gleichzeitig auf die Bedürfnisse abzustimmen. Das heißt, man übernimmt die Struktur der Platine und kann dabei einige Eigenschaften verändern. Darunter zählen das Anpassen der Breite und die Führung der Leiterbahnen, das Entfernen und Hinzufügen einiger Komponenten, die Optimierung einiger Schnittstellen, sowie die Komprimierung der gesamten Platine.

Die zweite Methode ist schneller. Man kann daher aber auch weniger verändern.

Ich habe mit der ersten Methode angefangen, dann aber gemerkt, dass das mit der Zeit nicht ausgeht und dann auf die zweite gewechselt.

Wenn man die überarbeitete Version der Platine mit dem Original vergleicht, scheint es, als wenn nur kleine Veränderungen getätigt wurden, doch schon alleine die veränderte Breite der Leiterbahnen hat dazu geführt, dass diese Leiterbahnen komplett anders verlaufen mussten.

Hier das Original gegen die optimierte/angepasste Version (Bilder nicht Maßstabsgetreu):

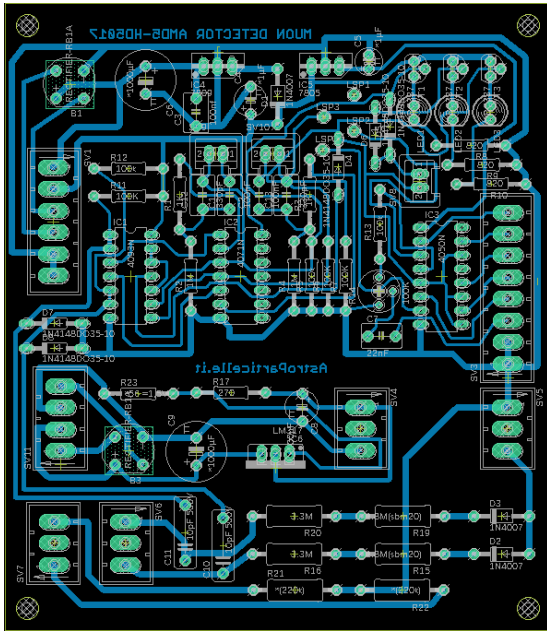


Abbildung 3 Das Original

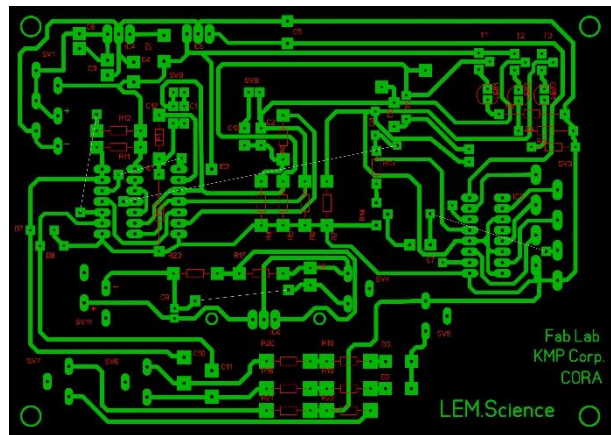


Abbildung 4 Die LEM.Science Version der Platine

Ätzen und Bestücken der Platine

Nach dem Design der Platine kommen kleinere Schritte wie das Ätzen und Bestücken der Platine. Diese Schritte benötigen natürlich auch Zeit, sind aber lange nicht so fordernd wie das Designen, obwohl man für das Löten auch ein gewisses Fingerspitzengefühl braucht.

Hier die fertige Platine.

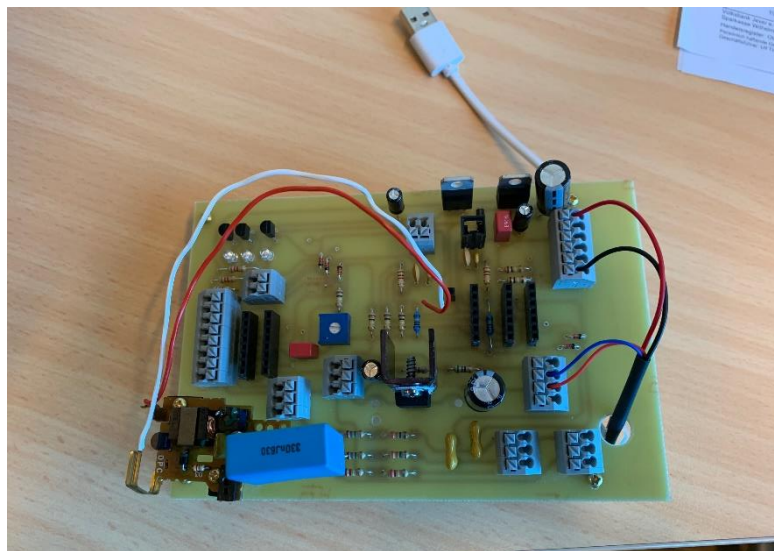


Abbildung 5 Die fertige Platine zur Ansteuerung der GMTs und zur Signalübergabe zum PC.

Diese muss nur noch an einzelne Geräte, wie z.B die GMTs, ein Adapter, damit man den AMD5 an den PC anschliessen kann usw., an den Schnittstellen angeschlossen werden, und man hat sein fertiges Produkt.

Die weiteren Arbeitsschritte, die jetzt noch zu erledigen sind, sind die Fertigstellung der GMT-Platine und das Testen des AMD5s.



Abbildung 6 Ein GMT



Abbildung 7 Die Platine für die GMTs

Schlusswort

Man kann allgemein sagen, dass das Rekonstruieren von Geräten mit Hilfe einer guten Dokumentation, einfacher ist, als ein Gerät selbst zu entwickeln. Oft wird jedoch der Aspekt der Optimierung vergessen, der das Projekt anspruchsvoll gestaltet. Wenn besondere Wünsche, wie z.B. Modifikationen des Auftraggebers dazu kommen, ist das Projekt oft ähnlich anspruchsvoll, als wenn man es von Grund auf neugestaltet hätte. Wie immer in der Elektronik, gibt es viele Wege ein Problem zu lösen, deshalb gilt es den effizientesten Weg zu finden.