

DSP-7-PA

Controller für Amateurfunk Endstufen mit großem 7" TFT Touch Farbdisplay

und vielen Messfunktionen, Sensoren und WiFi Webinterface

Sicherheitsfunktionen

Allgemeine Hinweise zur Sicherheit von Hochleistungsendstufen (LDMOS, MOSFET): Eine der wichtigsten Aufgaben des Controllers ist es Fehlersituationen zu erkennen und die Endstufe außer Betrieb zu nehmen bevor die wertvollen HF-Transistoren zerstört werden. So eine Abschaltung kann einige 10 Millisekunden dauern da der Fehler zunächst durch entsprechende Messungen erkannt werden muss. Man sollte Endstufen daher so konstruieren, dass sie Fehlbedienung oder andere Defekte einen kurzen Moment aushalten können. Beim Einsatz von LDMOS Transistoren (mit entsprechendem Gate-Schutz) ist das in der Regel gegeben.

Der Controller hilft Fehler zu erkennen und reagiert entsprechend, aber er ist kein Allheilmittel. Daher sollte man einige Dinge bereits beim Bau der Endstufe berücksichtigen:

- **Eingangsdämpfungsglied vorsehen.** PAs sind meist viel empfindlicher als notwendig. Ein Dämpfungsglied aus HF Widerständen (ca. 3 Watt) ist daher sehr sinnvoll. Parallel zum mittleren Massewiderstand sollte unbedingt eine TVS Diode geschaltet werden. Diese begrenzt irrtümlich hohe Steuerleistungen solange bis der Controller abschaltet. Beispiel siehe HIER im oberen Schalbild die Dioden D10,11,12,13.
- **Gate-Schutzdioden:** vor allem die sonst extrem robusten LDMOS Transistoren sind echte Sensibelchen am Gate-Anschluss. Einmal kurz zuviel Spannung am Gate und 200 Eur sind vernichtet (bitte auch beim Einbau auf statische Aufladungen achten, die den Transistor teil-schädigen können was zu Spätausfällen führt). Die Gate müssen daher unbedingt mit Dioden geschützt werden. Beispiel siehe HIER im oberen Schalbild die Dioden D2,3,4,5 usw. Mir ist es ein völliges Rätsel warum in YouTube so viele OMs Endstufen ohne jeden Gate-Schutz präsentieren.
- **keine Gegenkopplung:** durch eine Gegenkopplung koppelt man Überspannung vom Ausgang auf die empfindlichen Gates zurück und kann damit die Transistoren zerstören wenn z.B. die Antenne defekt ist. Bei meinen Endstufen habe ich auch ohne Gegenkopplung IM3 Werte von besser 30dB gemessen. Der dadurch verursachte Klirrfaktor im NF Signal liegt unter 1%, ist also besser als alle NF Verstärker in unseren Transceivern. Eine Gegenkopplung ist daher nicht erforderlich. Vielleicht mit Ausnahme von speziellen HF Transistoren oder Schaltungsauslegungen die ich bisher nicht gemessen habe.
- **drei Pwr/Swr Messbrücken benutzen:** dieser Controller hat nicht zufällig Anschlüsse für 3 Messbrücken. Die zusätzliche Brücke am Eingang und die zwischen PA und Filter dienen vor allem der Erkennung von Fehlbedienung. Wenn man noch so aufpasst, irgendwann passiert es

und man stellt den Transceiver auf 100 Watt, und schon raucht die (hoffentlich vorhandene) TVS Diode (siehe oben: Eingangsdämpfungsglied). Oder man wählt das falsche Filter. Mir haben diese Messbrücken schon ein paar Mal die teuren Transistoren gerettet.

- **Strombegrenzung einbauen:** Transistoren haben einen zulässigen Maximalstrom (LDMOS z.B. 35A). Überschreitet man diesen z.B. durch Fehlanpassung, so ist der Transistor sehr schnell defekt. Derzeit sind HP-Servernetzteile sehr beliebt weil preiswert. Sie liefern 50 Volt und 60A und können daher den zulässigen Strom durch die Transistoren leicht überschreiten. Der Controller überwacht das ziemlich zuverlässig, aber eine Abschaltung dauert ein paar Millisekunden und könnte daher zu spät kommen. Aus diesem Grund habe ich eine sehr einfache aber effektive Schaltung entwickelt welche einen Überstrom erst gar nicht entstehen lässt.
- **Benutzung der ALC:** dieser Controller hat eine ALC welche die Stromaufnahme der PA überwacht, steigt diese über einen (mit Poti) einstellbaren Wert, so wird eine ALC Spannung erzeugt. Diese leitet man zurück zum ALC Eingang des Transceivers, der daraufhin seine Steuerleistung reduziert. Das ganze geht so schnell, dass es die effektivste Methode ist den Eingang der PA zu schützen.

Fehlererkennung durch den Controller:

Zu hohes Antennen SWR:

ist das SWR schlechter als 2 so schaltet der Controller auf Standby, die PA wird abgeschaltet und der Transceiver direkt zur Antenne geschaltet, ist das SWR schlechter als 3 so wird ein Antennendefekt, Kabeldefekt o.ä. vermutet und es erfolgt eine Notabschaltung der kompletten PA.

falsche Anpassung des Tiefpassfilters (wird nur erkannt wenn eine Messbrücke zwischen PA und Filter eingebaut ist):

es gibt 2 Ursache dafür: einmal Fehlbedienung, man hat ein falsches Filter eingeschaltet, oder ein Filter ist defekt. Sobald das SWR zum Filter stark ansteigt erfolgt eine sofortige Notabschaltung der kompletten PA.

zu hohe Treiberleistung (wird nur erkannt wenn eine Messbrücke am Eingang eingebaut ist):

die Ursache ist praktisch immer Fehlbedienung. Man lässt den Transceiver auf 100W stehen und sendet in die PA hinein. Es erfolgt eine Notabschaltung der kompletten PA.

Kühlkörpertemperatur über dem eingestellten Limit:

der Sendebetrieb der PA wird beendet, also der Transceiver direkt zur Antenne durchgeschaltet. Damit kann ein QSO, wenn auch mit geringerer Leistung, fortgesetzt werden.

eingestelltes Zeitlimit überschritten:

ist die PA länger als xx Minuten auf Sendung, so wird der Sendebetrieb beendet, also der Transceiver direkt zur Antenne durchgeschaltet. Damit soll verhindert werden dass eine defekte PTT oder ein irrtümlich fest eingeschalteter Sendebetrieb die Endstufe überhitzen kann.

Stromaufnahme zu hoch:

übersteigt die Stromaufnahme ein eingestelltes Limit, so erfolgt eine Notabschaltung.

Betriebsspannung zu hoch:

übersteigt die Spannungsversorgung ein eingestelltes Limit, so erfolgt eine Notabschaltung. In den meisten Fällen führt HF Einstrahlung ins Netzgerät zu einer Störung der Spannungsregelung, was hier erkannt wird.

Funktion während des Betriebs:

der Controller überwacht laufend die Kühlkörpertemperatur, auch dann wenn nicht gesendet wird, oder sogar nachdem er mit der AUS-Taste abgeschaltet wurde. Übersteigt die Temperatur 40 Grad, so wird der Ausgang FAN durchgeschaltet. Den Lüfter schließt man hier und seinen zweiten Anschluss an +12V. Sinkt die Temperatur unter 35 Grad so wird er wieder ausgeschaltet.

From:
<http://projects.dj0abr.de/> - **DJ0ABR Projects**

Permanent link:
http://projects.dj0abr.de/doku.php?id=de:dsp7:dsp7_safety

Last update: **2021/05/10 23:41**

