



## CubeSat Projekt CHES: Leistungsverstärker für 10 GHz

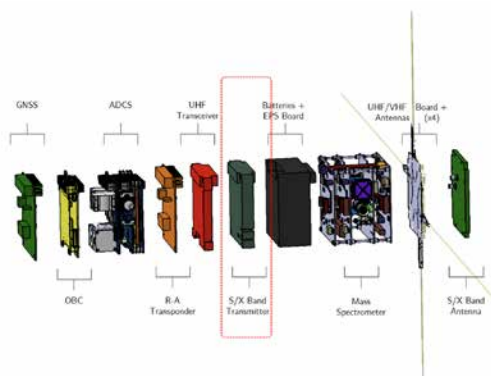


Abb. 1 Komponentenübersicht CHES CubeSat

### Problemstellung

Das CubeSat Projekt CHES visiert das Aussenden von 2 Nanosatelliten an, welche ein Massenspektrometer für die Beobachtung der Zusammensetzung der irdischen Atmosphäre enthalten. Die X-Band Sendeeinheit dieser Satelliten (Abb. 1 rot eingrahmt) wird von der Hochschule Luzern als Teil des High-Speed Downlinks für die Übertragung der wissenschaftlichen Messdaten entwickelt. Für diese Sendeeinheit soll ein 5W-Leistungsverstärker-Designs erstellt werden.

### Realisierung

Ausgehend vom vorgegebenen TGA2704-SM von Qorvo wurde ein zweistufiges Design bestehend aus zwei PCB Modulen entwickelt: einer Treiberstufe basierend auf dem HMC1082 von Analog Devices (Abb. 2) und einer Leistungsstufe basierend auf dem TGA2704-SM (Abb. 3). pHEMT GaAs Verstärker benötigen ein geregeltes Biasing für beste Performance; für die Treiberstufe kam dafür ein aktiver Bias-Controller, der HMC980 von Analog Devices, zum Einsatz. Auf Grund des hohen Drainstromes der Leistungsstufe wurde dort ein diskretes Design basierend auf einem Schaltspannungswandler als Vorstufe und einem linearen Regler als Endstufe erstellt. Mittels EM-Simulation wurden die HF-Pfade der Module auf ihr zu erwartendes Übertragungsverhalten bei den Zielfrequenzen von 10.45–10.5 GHz untersucht. Dies ermöglichte auch den Effekt der Substratwahl zu analysieren, welche bei diesen Frequenzen von grosser Bedeutung ist.

### Ergebnisse

Der Bau der Prototypen war mit etlichen Problemen behaftet: beim Treiber Modul (Abb. 4) war der Ausgangspegel um rund 40 dB tiefer als erwartet, was auf eine defekte Komponente oder eine fehlerhafte Lötstelle zurückzuführen ist. Der darauffolgende zweite Prototyp des Treiber Moduls litt an einem nicht ausfindig machbaren Kurzschluss der Spannungsversorgung, weshalb auch hier die Verifikation und Charakterisierung des Designs nicht erfolgen konnte. Problematisch war ebenfalls, dass der TGA2704-SM in den USA einer Exportrestriktion unterliegt. Weil die für den Erwerb der Komponente benötigte Lizenz erst nach Projektende erteilt wurde, konnte für die Leistungsstufe kein Prototyp gebaut werden.

### Ausblick

Kurz vor Ende der Arbeit wurde der TGA2704-SM von Qorvo abgekündigt. Das empfohlene Nachfolgeprodukt QPA2611 bietet bessere Performance zu einem deutlich günstigeren Preis. Ein weiterer Vorteil ist, dass der QPA2611 keiner Exportrestriktion unterliegt. Auf Grund abweichendem Package und höherer Gate- und Drainspannungen für das Biasing müsste allerdings das Design der Leistungsstufe komplett neu gemacht werden.

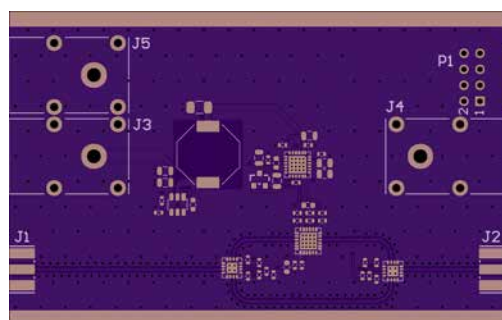


Abb. 2 PCB Layout Treiberstufe

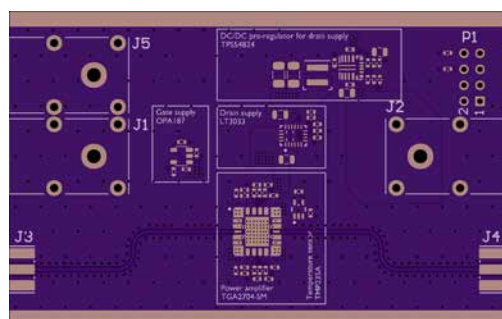


Abb. 3 PCB Layout Leistungsstufe

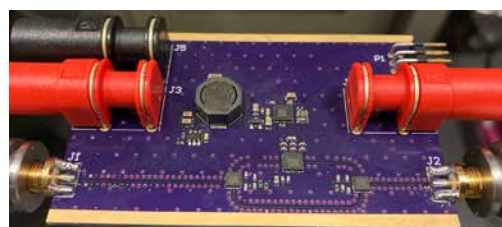


Abb. 4 Prototyp Treiber Modul