



Universität Stuttgart



Institut für
Robuste
Leistungshalbleitersysteme

Fachpraktikum (Bachelor)

6G HARDWARELABOR - DESIGN UND IMPLEMENTIERUNG EINES HF TRANSCEIVERS

Versuch 2: Auslegung eines HF-Verstärkers

Protokollführer

Lukas Müller

Erik Zimmermann

Farhad Valizada

Betreuer

Simon Haussmann

Eingereicht

May 15, 2025

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einleitung(Farhad)	4
1.1 Ziel des Versuchs	4
1.2 Relevanz und Anwendungsbereiche von HF-Verstärkern	4
2 Theoretische Grundlagen(Lukass)	5
2.1 Funktion eines HF-Verstärkers	5
2.2 Arbeitspunkteinstellung	5
2.3 Bedeutung der S-Parameter	5
2.4 (rolle kopplungskodensator)	5
3 HF-Simulation(Charhad)	6
3.1 Inbetriebnahme von Keysight Advanced Design System (ADS)	6
3.1.1 Installation von ADS	6
3.1.2 Erstellen eines neuen Projekts	6
3.1.3 Vertrautmachen mit der Benutzeroberfläche	7
3.2 Analyse des Datenblattes zu Transistor BFR181W	7
3.3 DC-Simulation	7
3.4 S-Parameter-Simulation	8
4 Technische Umsetzung(Erik)	9
4.1 Platinen Aufbau	9
4.2 DC-Pegel Verifizieren	9
4.3 Kalibrierung	9
4.4 Vergleich zur Simulation	9
5 Diskussion der Ergebnisse(GangBang)	11
5.1 Vergleich von Theorie und Praxis	11
5.2 Erklärung von Abweichungen	11
6 Fazit(Jeder)	12
6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse	12
6.2 Reflexion und mögliche Verbesserungen	12
6.3 Eigene Reflexion	12
6.3.1 Erik	12
6.3.2 Farhad	12
6.3.3 Lukas	12

Abkürzungsverzeichnis

ADS	Advanced Design System
HF	Hochfrequenz
6G	Sixth Generation
SMA	SubMiniature version A
PCB	Printed Circuit Board

Kapitel 1

Einleitung(Farhad)

1.1 Ziel des Versuchs

blabla test

1.2 Relevanz und Anwendungsbereiche von HF-Verstärkern

blabla

Kapitel 2

Theoretische Grundlagen(Lukass)

2.1 Funktion eines HF-Verstärkers

2.2 Arbeitspunkteinstellung

2.3 Bedeutung der S-Parameter

2.4 (rolle kopplungskodensator)

blabla

Kapitel 3

HF-Simulation(Charhad)

3.1 Inbetriebnahme von Keysight Advanced Design System (ADS)

3.1.1 Installation von ADS

Die Software Advanced Design System ([ADS](#)) dient zur Simulation von Schaltungen verschiedener Komplexitätsgrade. In diesem Versuch wird die Software verwendet, um eine Hochfrequenzschaltung zu simulieren und zu analysieren. Die Software bietet eine Vielzahl von Funktionen, darunter die Möglichkeit, Schaltungen zu entwerfen, S-Parameter zu simulieren und verschiedene Analysewerkzeuge zu verwenden.

3.1.2 Erstellen eines neuen Projekts

Die Software ist auf den Rechnern im Labor bereits installiert gewesen. Nach dem Start der Software wird ein neues Projekt aus den bereits zur Verfügung stehenden Workspaces erstellt. Diese sind auf der ILIAS-Seite des Praktikums in dem Dateiarchiv `TransmitterAmpDesign 2024.zip` hinterlegt. Die Datei wird entpackt und in der Software geöffnet. Außerdem werden die benötigten Bibliotheken aus dem Dateiarchiv `Infineon-RFTransistor-Keysight ADS Design Kit-SM-v02 10-EN.zip` geladen, diese stehen ebenfalls auf der ILIAS-Seite zur Verfügung.

3.1.3 Vertrautmachen mit der Benutzeroberfläche

Schließlich werden die Tutorials 1 und 2 von [ADS](#) durchgearbeitet, um sich mit der Benutzeroberfläche und den grundlegenden Funktionen der Software vertraut zu machen. Am Anfang der Schaltungsanalyse wird das Schema `TX_Amp.dds` geöffnet.

3.2 Analyse des Datenblattes zu Transistor BFR181W

Um die Schaltung zu simulieren, wird der Transistor BFR181W verwendet. Um die genauen Parameter des Transistors zu kennen, wird das Datenblatt des Transistors analysiert. Dieses steht auch auf der ILIAS-Seite des Praktikums zur Verfügung.

Die Tabelle “Maximum Ratings at $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified” unten links auf Seite 1 des Dokuments zeigt, dass der maximal zulässige Kollektorstrom $I_{C,\max}$ 20 mA beträgt.

3.3 DC-Simulation

Im folgendem wird eine DC-Simulation der später aufzubauenden Schaltung durchgeführt. Außerdem werden die Arbeitspunkte optimal durch die Anpassung der Widerstandswerte eingestellt. Die DC-Simulation wird in [ADS](#) durchgeführt, um die DC-Pegel der Schaltung zu überprüfen.

Folgende Spannungswerte werden angenommen:

- $U_{CC} = 4.8\text{ V}$
- $U_{BE} = 0.77\text{ V}$

Zuerst wird der Kollektorwiderstand R_5 passend gewählt, sodass der Kollektorstrom I_C auf 75 % des maximal zulässigen Kollektorstroms $I_{C,\max}$ gesetzt wird. Dies geschieht, indem der Widerstandswert R_5 so gewählt wird, dass der Kollektorstrom I_C 15 mA beträgt. Der Widerstandswert R_5 wird mit folgender Formel berechnet:

$$R_5 = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{I_C} = \frac{4.8\text{ V} - 0.77\text{ V}}{15\text{ mA}} = 274.67\ \Omega \quad (3.1)$$

Bei der Verwendung der E12-Reihe wird eine Faustregel verwendet, nach der man die Widerstandswerte auf die nächstgelegene E12-Reihe aufrundet. Somit beträgt der

Widerstandswert von R_5 330Ω . Dadurch wird der in den Kollektor eingehende Strom beschränkt, was eine Überlastung des Transistors im Dauerbetrieb vorbeugt.

3.4 S-Parameter-Simulation

blabla

Kapitel 4

Technische Umsetzung(Erik)

4.1 Platinen Aufbau

4.2 DC-Pegel Verifizieren

4.3 Kalibrierung

4.4 Vergleich zur Simulation

adkafdkadfasdkl

Kapitel 5

Diskussion der Ergebnisse(GangBang)

5.1 Vergleich von Theorie und Praxis

5.2 Erklärung von Abweichungen

bla bla

Kapitel 6

Fazit(Jeder)

6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

6.2 Reflexion und mögliche Verbesserungen

6.3 Eigene Reflexion

6.3.1 Erik

6.3.2 Farhad

6.3.3 Lukas

bla bla

Literaturverzeichnis

- [1] Infineon Technologies AG: *BFR181W Silicon NPN RF Transistor*, Datenblatt, 2017. Online verfügbar unter: https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-BFR181W-DS-v02_00-en.pdf