



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 13, 2025

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	2
1 Einleitung	3
1.1 Einführung in drahtlose Übertragung und Link-Budget	3
1.2 Ziel des Versuchs	3
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Dämpfung	4
2.2 Spektrumanalyse	4
2.3 Fundamentaler Ton	4
2.4 Link Budget und Pathloss	4
3 Versuchsaufbau	5
3.1 Verwendete Geräte	5
3.2 Messaufbau	5
4 Durchführung und Ergebnisse	6
4.1 Task 1: Inbetriebnahme von Keysight Advanced Design System (ADS) . .	6
4.1.1 Aufgabe 1.1: Installation von ADS	6
4.1.2 Aufgabe 1.2: Erstellen eines neuen Projekts	6
4.1.3 Aufgabe 1.3: Vertrautmachen mit der Software	7
4.2 Task 2: Analyse des Datenblattes zu Transistor BFR181W	7
4.3 Task 3: DC-Simulation und Wahl der Arbeitspunkte	7
4.4 Task 4: Simulation des S-Parameter	7
4.5 Task 5: Umsetzung der Schaltung auf dem PCB	7
5 Diskussion der Ergebnisse	8
5.1 Vergleich von Theorie und Praxis	8
5.2 Erklärung von Abweichungen	8
6 Fazit	9
6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse	9
6.2 Reflexion und mögliche Verbesserungen	9
7 Literaturverzeichnis	10
7.1 Quellen	10
7.1.1 Literaturverzeichnis	10

Abkürzungsverzeichnis

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

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Einführung in drahtlose Übertragung und Link-Budget

blabla test

1.2 Ziel des Versuchs

blabla

Kapitel 2

Theoretische Grundlagen

2.1 Dämpfung

2.2 Spektrumanalyse

2.3 Fundamentaler Ton

2.4 Link Budget und Pathloss

blabla

Kapitel 3

Versuchsaufbau

3.1 Verwendete Geräte

3.2 Messaufbau

blabla

Kapitel 4

Durchführung und Ergebnisse

4.1 Task 1: Inbetriebnahme von Keysight Advanced Design System (ADS)

4.1.1 Aufgabe 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.

4.1.2 Aufgabe 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.

4.1.3 Aufgabe 1.3: Vertrautmachen mit der Software

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

4.2 Task 2: Analyse des Datenblattes zu Transistor BFR181W

Der maximal zulässige Kollektorstrom $I_{C,max}$ beträgt 20 mA.

4.3 Task 3: DC-Simulation und Wahl der Arbeitspunkte

blabla

4.4 Task 4: Simulation des S-Parameter

blabla

4.5 Task 5: Umsetzung der Schaltung auf dem PCB

blabla

Kapitel 5

Diskussion der Ergebnisse

5.1 Vergleich von Theorie und Praxis

5.2 Erklärung von Abweichungen

bla bla

Kapitel 6

Fazit

6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

6.2 Reflexion und mögliche Verbesserungen

bla bla

Kapitel 7

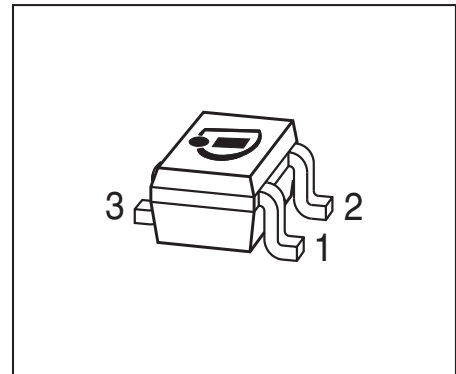
Literaturverzeichnis

7.1 Quellen

7.1.1 Literaturverzeichnis

Low Noise Silicon Bipolar RF Transistor

- For low noise, high-gain broadband amplifiers at collector currents from 0.5 mA to 12 mA
- $f_T = 8 \text{ GHz}$, $NF_{\min} = 0.9 \text{ dB}$ at 900 MHz
- Easy to use Pb-free (RoHS compliant) and halogen free industry standard package with visible leads
- Qualification report according to AEC-Q101 available



ESD (Electrostatic discharge) sensitive device, observe handling precaution!

Type	Marking	Pin Configuration			Package
BFR181W	RFs	1=B	2=E	3=C	SOT323

Maximum Ratings at $T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Value	Unit
Collector-emitter voltage	V_{CEO}	12	V
Collector-emitter voltage	V_{CES}	20	
Collector-base voltage	V_{CBO}	20	
Emitter-base voltage	V_{EBO}	2	
Collector current	I_C	20	mA
Base current	I_B	2	
Total power dissipation ¹⁾ $T_S \leq 90 \text{ }^\circ\text{C}$	P_{tot}	175	mW
Junction temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Ambient temperature	T_A	-65 ... 150	
Storage temperature	T_{Stg}	-65 ... 150	

Thermal Resistance

Parameter	Symbol	Value	Unit
Junction - soldering point ²⁾	R_{thJS}	345	K/W

¹⁾ T_S is measured on the collector lead at the soldering point of the pcb

²⁾ For the definition of R_{thJS} please refer to Application Note AN077 (Thermal Resistance Calculation)

Electrical Characteristics at $T_A = 25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Values			Unit
		min.	typ.	max.	
DC Characteristics					
Collector-emitter breakdown voltage $I_C = 1\text{ mA}$, $I_B = 0$	$V_{(BR)CEO}$	12	-	-	V
Collector-emitter cutoff current $V_{CE} = 20\text{ V}$, $V_{BE} = 0$	I_{CES}	-	-	100	μA
Collector-base cutoff current $V_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 0$	I_{CBO}	-	-	100	nA
Emitter-base cutoff current $V_{EB} = 1\text{ V}$, $I_C = 0$	I_{EBO}	-	-	1	μA
DC current gain $I_C = 5\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, pulse measured	h_{FE}	70	100	140	-

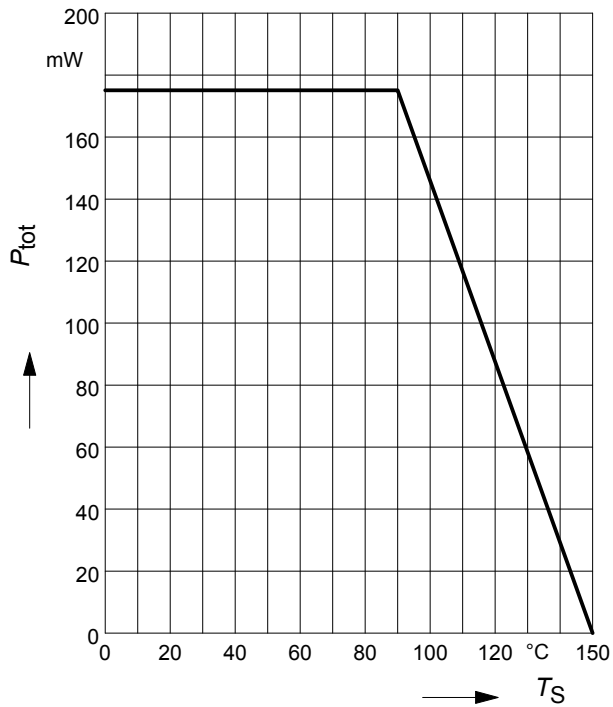
Electrical Characteristics at $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Values			Unit
		min.	typ.	max.	
AC Characteristics (verified by random sampling)					
Transition frequency $I_C = 10\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $f = 500\text{ MHz}$	f_T	6	8	-	GHz
Collector-base capacitance $V_{CB} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $V_{BE} = 0$, emitter grounded	C_{cb}	-	0.29	0.45	pF
Collector emitter capacitance $V_{CE} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $V_{BE} = 0$, base grounded	C_{ce}	-	0.22	-	
Emitter-base capacitance $V_{EB} = 0.5\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $V_{CB} = 0$, collector grounded	C_{eb}	-	0.35	-	
Minimum noise figure $I_C = 2\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_{Sopt}$, $f = 900\text{ MHz}$ $I_C = 2\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_{Sopt}$, $f = 1.8\text{ GHz}$	NF_{min}	- -	0.9 1.2	- -	dB
Power gain, maximum stable ¹⁾ $I_C = 5\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_{Sopt}$, $Z_L = Z_{Lopt}$, $f = 900\text{ MHz}$	G_{ms}	-	19	-	dB
Power gain, maximum available ²⁾ $I_C = 5\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_{Sopt}$, $Z_L = Z_{Lopt}$, $f = 1.8\text{ GHz}$	G_{ma}	-	13.5	-	dB
Transducer gain $I_C = 5\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_L = 50\text{ }\Omega$, $f = 900\text{ MHz}$ $I_C = 5\text{ mA}$, $V_{CE} = 8\text{ V}$, $Z_S = Z_L = 50\text{ }\Omega$, $f = 1.8\text{ MHz}$	$ S_{21e} ^2$	- -	15.5 10	- -	dB

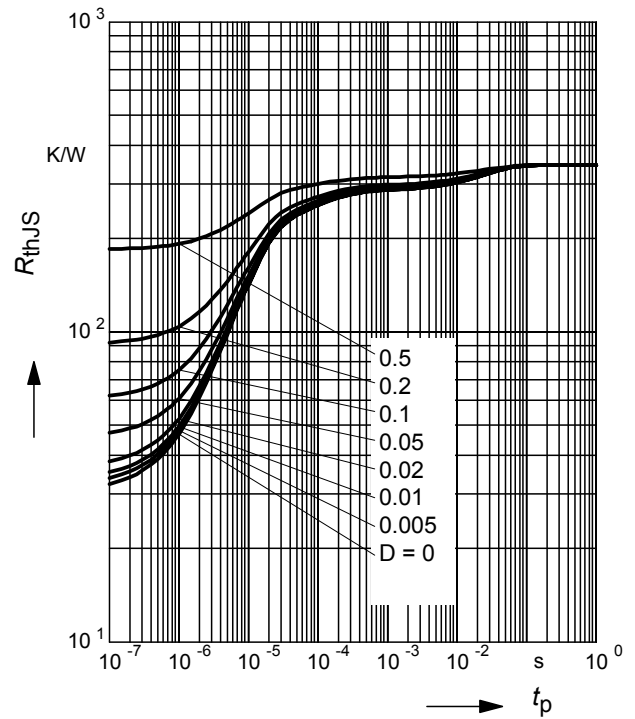
$$^1G_{ms} = |S_{21} / S_{12}|$$

$$^2G_{ma} = |S_{21e} / S_{12e}| (k - (k^2 - 1)^{1/2})$$

Total power dissipation $P_{\text{tot}} = f(T_S)$

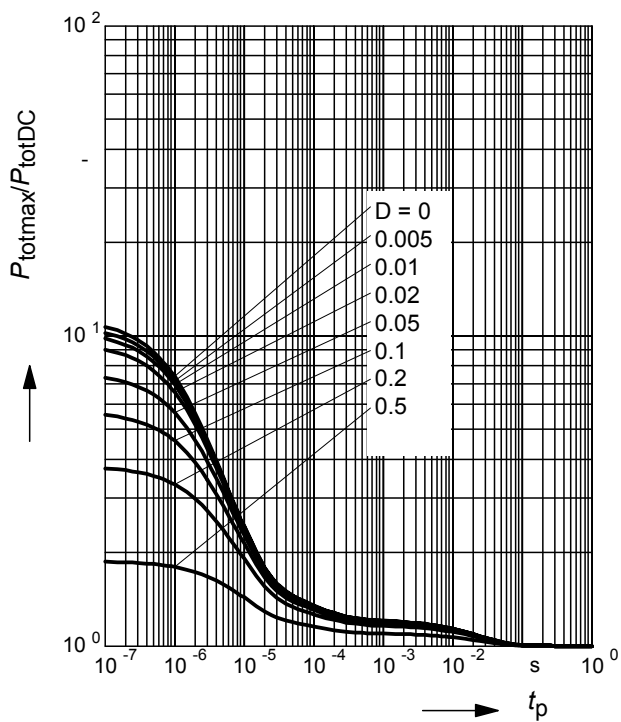


Permissible Pulse Load $R_{\text{thJS}} = f(t_p)$

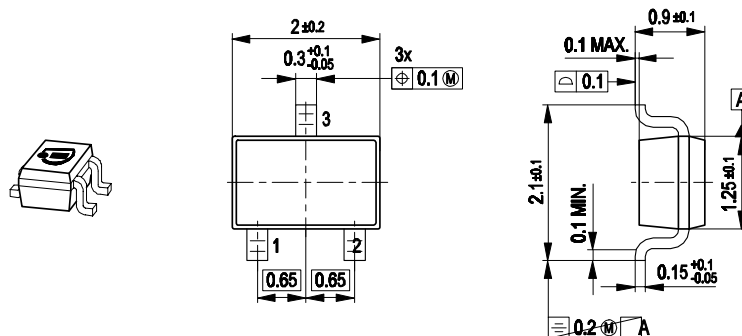


Permissible Pulse Load

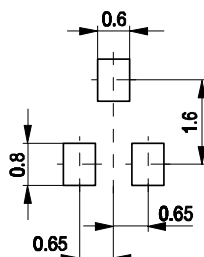
$P_{\text{totmax}}/P_{\text{totDC}} = f(t_p)$



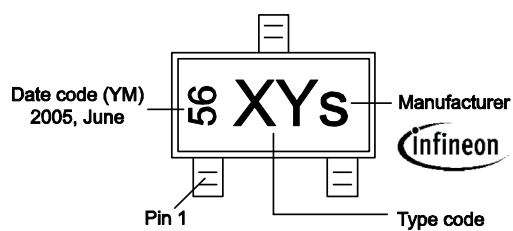
Package Outline



Foot Print

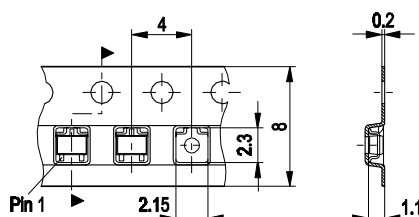


Marking Layout (Example)



Standard Packing

Reel $\varnothing 180$ mm = 3.000 Pieces/Reel
 Reel $\varnothing 330$ mm = 10.000 Pieces/Reel



Edition 2009-11-16

**Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany**

**© 2009 Infineon Technologies AG
All Rights Reserved.**

Legal Disclaimer

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics. With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

Information

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact the nearest Infineon Technologies Office ([<www.infineon.com>](http://www.infineon.com)).

Warnings

Due to technical requirements, components may contain dangerous substances. For information on the types in question, please contact the nearest Infineon Technologies Office.

Infineon Technologies components may be used in life-support devices or systems only with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.

Mouser Electronics

Authorized Distributor

Click to View Pricing, Inventory, Delivery & Lifecycle Information:

Infineon:

[BFR 181W E6327](#) [BFR 181W H6327](#)