

Studienarbeit

Oszillator mit keramischem Resonator

Adam Buck

Universität Duisburg-Essen - Hochfrequenztechnik

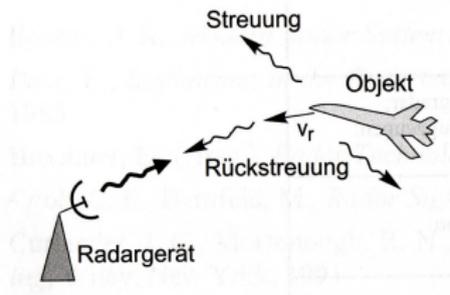
18. September 2007

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Grundlagen
 - Oszillator
 - Instabilität / Rückkopplung
 - Keramischer Resonator
- 3 Entwurf
 - Oszillator
 - Verstärker
 - Gesamtsystem
- 4 Zusammenfassung

CW-Radar-Projekt

- Aufbau eines Radar-Demonstrators
- Messung der Geschwindigkeit von Objekten
- Dopplereffekt \Rightarrow Geschwindigkeit



CW-Radar-Projekt

- Aufbau eines Radar-Demonstrators
 - Messung der Geschwindigkeit von Objekten
 - Dopplerfrequenz \Rightarrow Geschwindigkeit
-
- Oszillator mit einer Frequenz zwischen 10 und 12 GHz
 - Stabilisierung mit keramischen Resonator
 - Transistor: Mitsubishi MGF 1302
 - Mikrotstrip-Technik
 - Pufferverstärker

Übersicht

- 1 Einleitung
- 2 Grundlagen
 - Oszillator
 - Instabilität / Rückkopplung
 - Keramischer Resonator
- 3 Entwurf
 - Oszillator
 - Verstärker
 - Gesamtsystem
- 4 Zusammenfassung



Eigenschaften

- wandelt Gleichleistung in Wechselleistung um
- besteht aus einem aktiven Element und einem passiven frequenzbestimmenden Element
- Anschwingen durch Einschaltprozess oder durch Rauschen

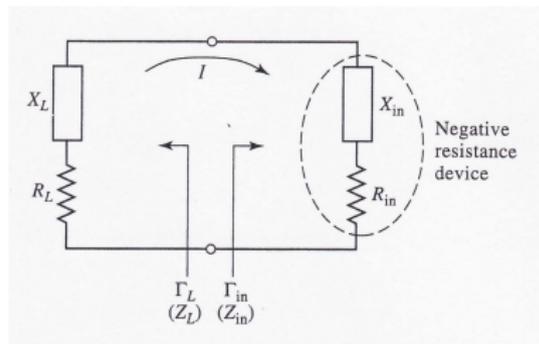
Eintoroszillator

$$(Z_L + Z_{in})I = 0$$

$$\Rightarrow R_L + R_{in}(I, j\omega) = 0$$

$$\Rightarrow X_L + X_{in}(I, j\omega) = 0$$

$$R_L > 0 \Rightarrow R_{in}(I, j\omega) < 0$$



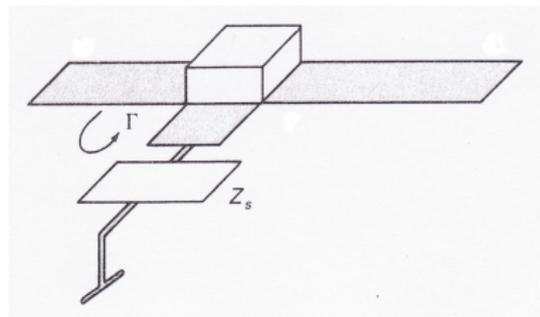
Negativer Widerstand : Leistung wird erzeugt oder abgegeben

$$\Gamma_L \Gamma_{in} = 1, \quad |\Gamma_{in}| > 1$$

Serielle Rückkopplung zwischen Source und Masse
 ⇒ potentielle Instabilität

$$K = \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |\Delta|^2}{2 |S_{12} S_{21}|^2}$$

$$\Delta = S_{11} S_{22} - S_{12} S_{21}$$



Schaltung ist absolut stabil, wenn $K > 1$ und $|\Delta| < 1$

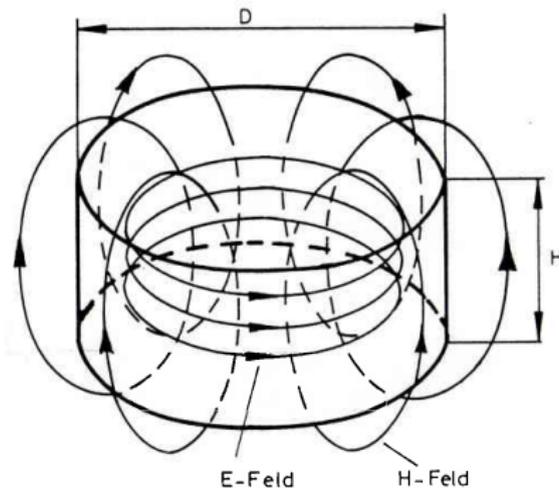


Eigenschaften:

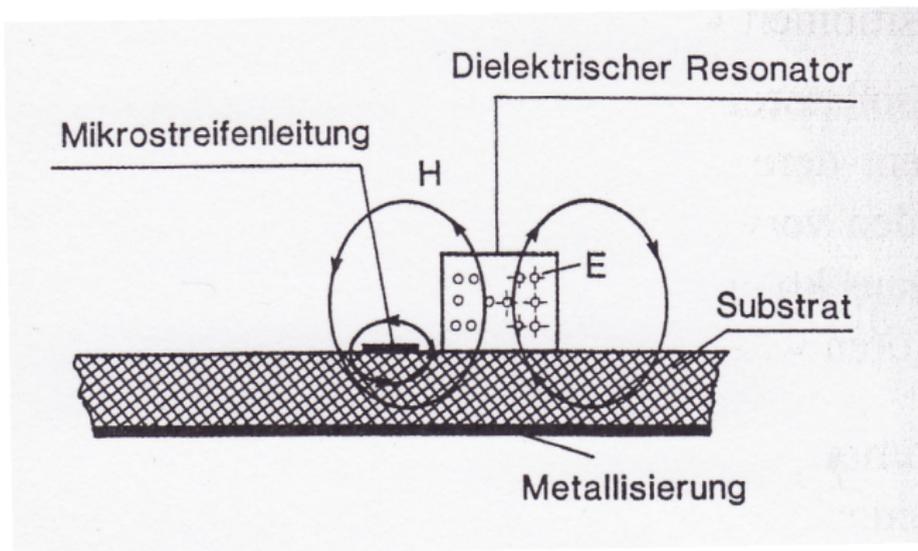
- zylinderförmiges Stück Dielektrikum
- hohe relative Dielektrizitätskonstante ϵ_r ($10 < \epsilon_r < 100$)
- hohe Güte (Leerlaufgüte > 10000)
- geringe Abmessungen
- niedriger Preis
- leichte Einbaubarkeit in Mikrostreifenschaltungen
- mehrere Moden

Feldverteilung des TE_{01} - Modes

- elektrisches Feld auf das Innere des Resonators konzentriert
- magnetisches Feld besitzt Streufeld

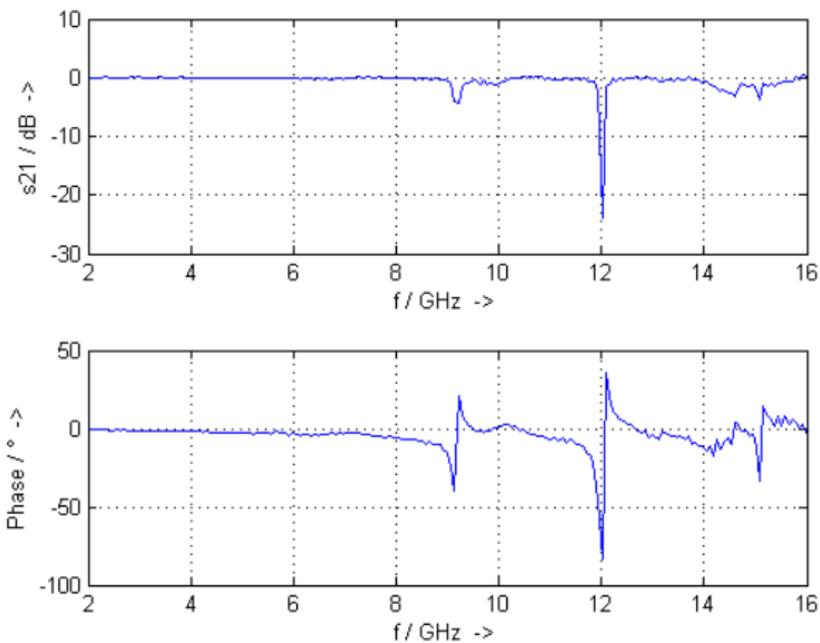


Ankoppeln des Resonators an eine Mikrostreifenleitung





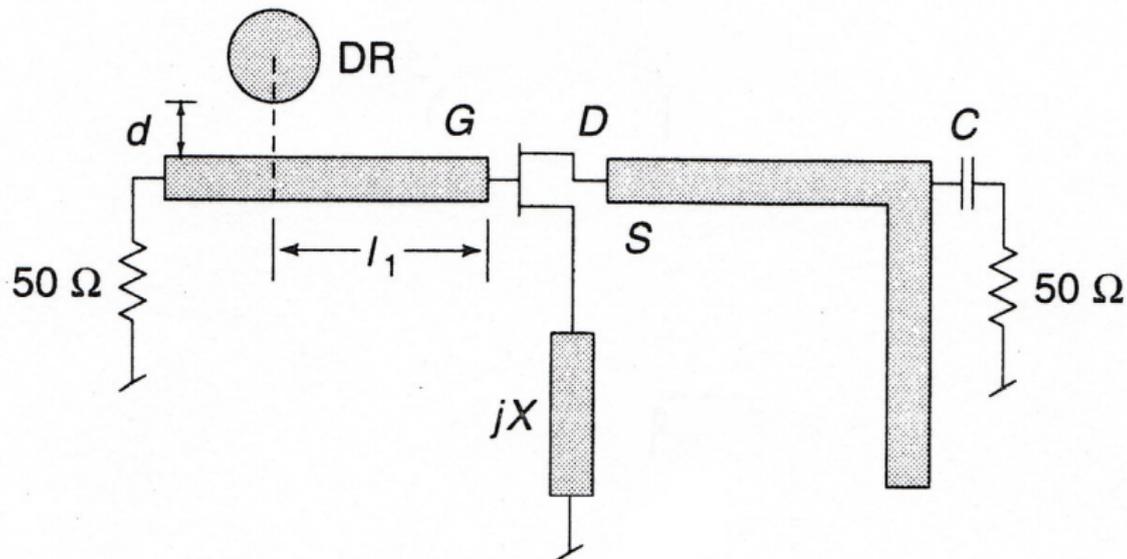
Keramischer Resonator



Übersicht

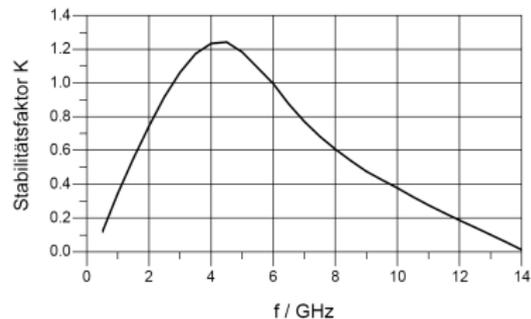
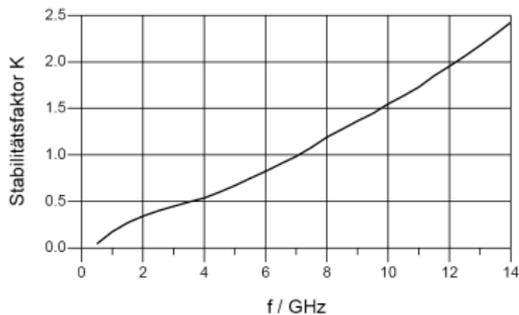
- 1 Einleitung
- 2 Grundlagen
 - Oszillator
 - Instabilität / Rückkopplung
 - Keramischer Resonator
- 3 Entwurf**
 - Oszillator
 - Verstärker
 - Gesamtsystem
- 4 Zusammenfassung

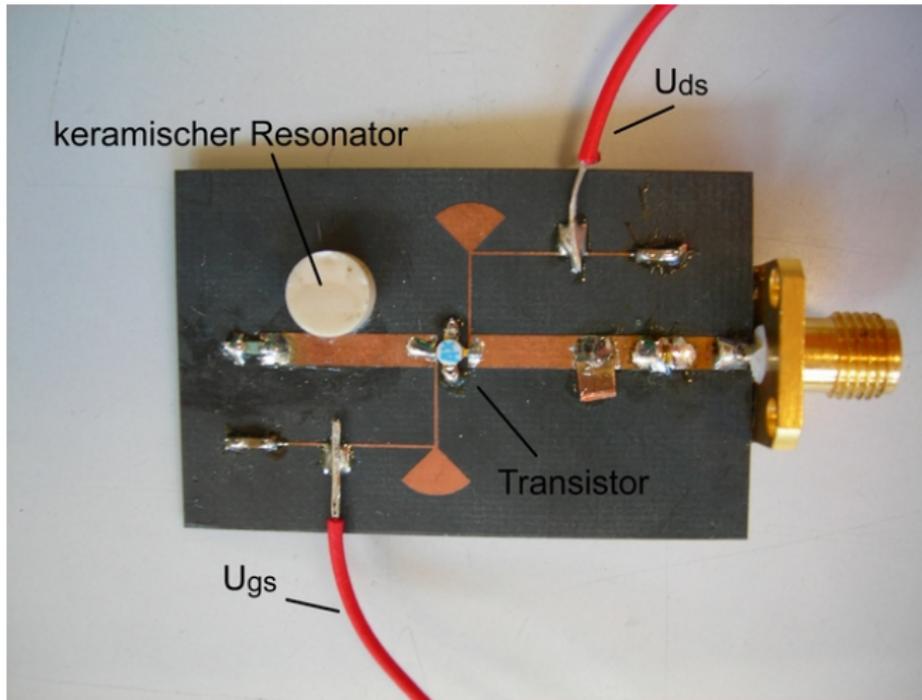
Oszillatorschaltung



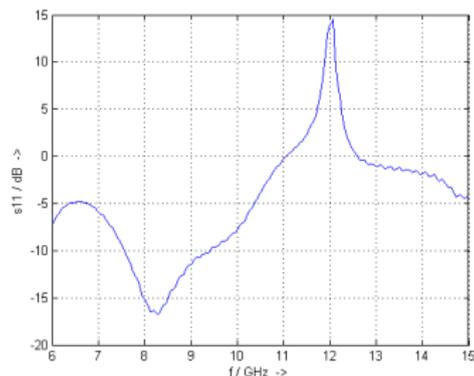


Stabilitätsfaktor

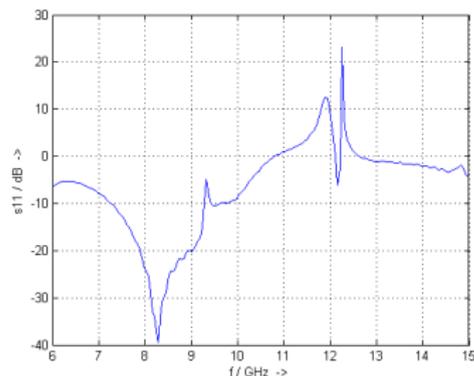




Messung des Reflexionsfaktors

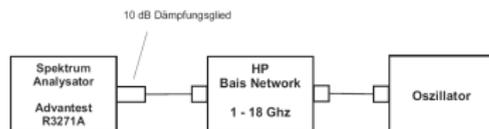
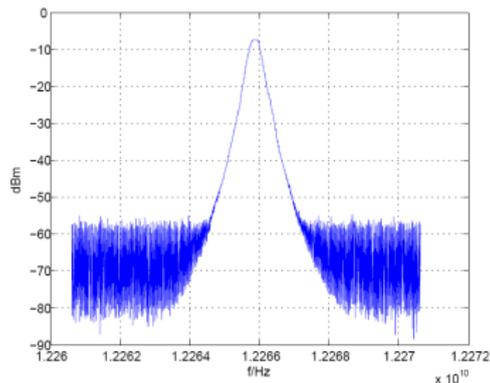


Messung ohne Resonator



Messung mit Resonator

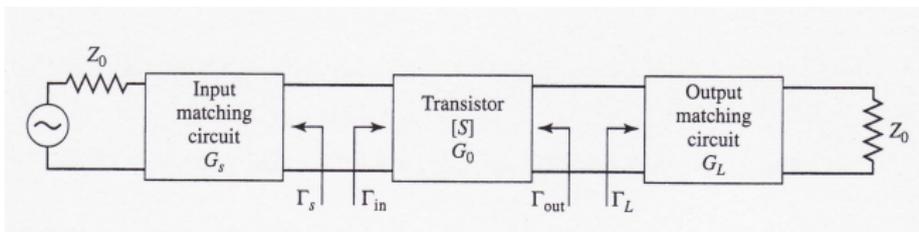
Messung des Spektrums



- $f_0 = 12,2658$ GHz
- 4,92 dBm (3,1 mW)

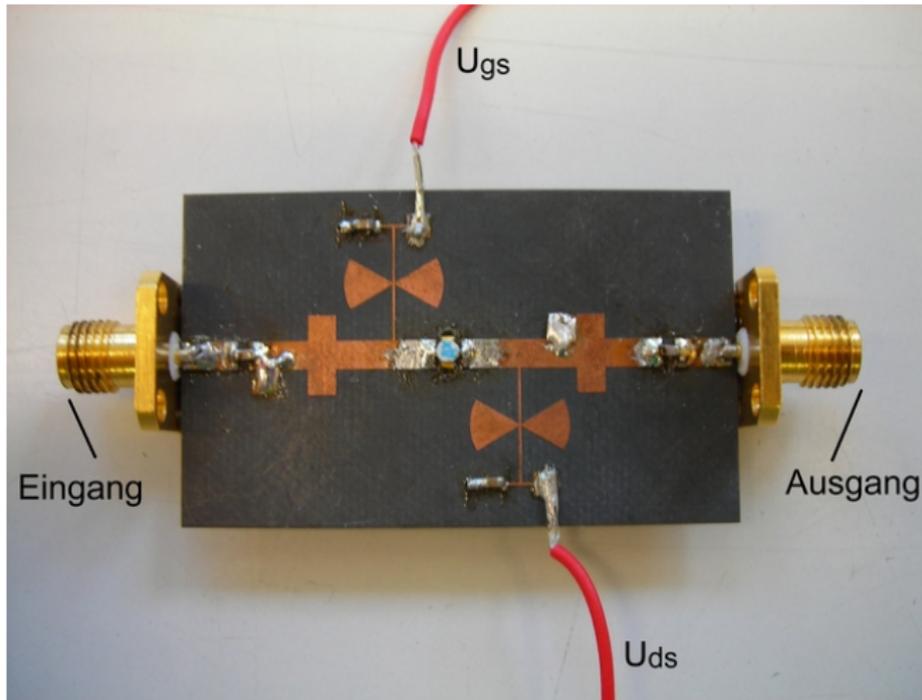
Frequenz abhängig vom Arbeitspunkt des Transistors

- Entkopplung von der ausgangsseitigen Last
- Leistungsanpassung

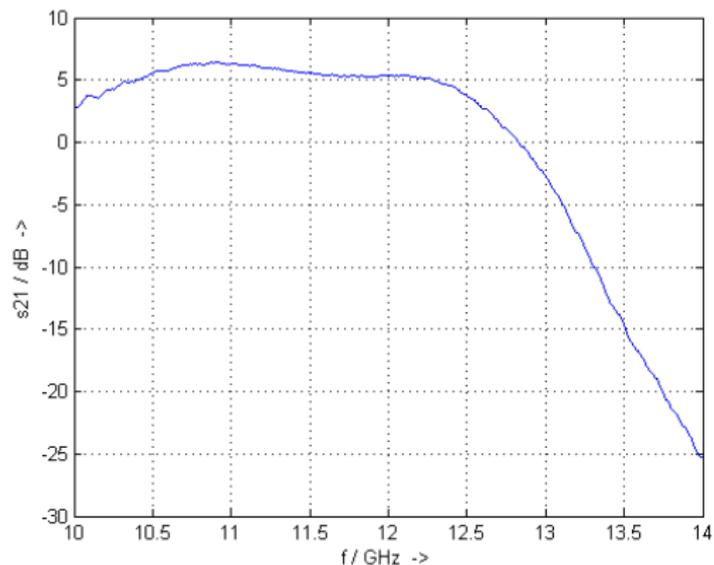


$$\Gamma_{in} = \Gamma_s^*$$

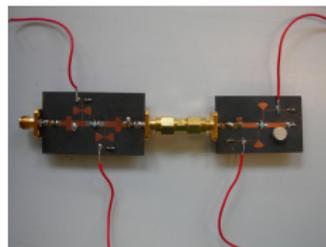
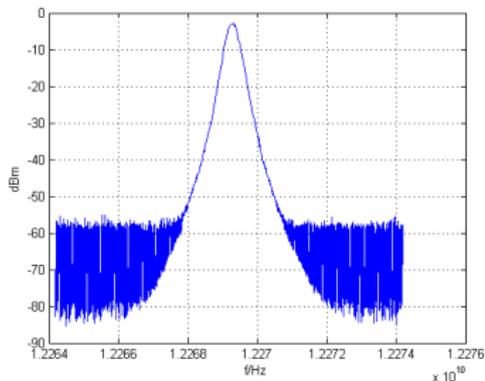
$$\Gamma_{out} = \Gamma_L^*$$



Gemessene Verstärkung



Zusammenschaltung



- $f_0 = 12,2693$ GHz
- 9,45 dBm (8,73 mW)

Übersicht

- 1 Einleitung
- 2 Grundlagen
 - Oszillator
 - Instabilität / Rückkopplung
 - Keramischer Resonator
- 3 Entwurf
 - Oszillator
 - Verstärker
 - Gesamtsystem
- 4 Zusammenfassung



- Entwurf: Oszillator + Verstärker
- Inbetriebnahme
- Oszillatorfrequenz abhängig vom Arbeitspunkt
- Zusammenschaltung



Vielen Dank für Ihrer Aufmerksamkeit!