



DIE SINFONIE DER OSZILLATOREN: SIGNALE ERFOLGREICH HARMONISIEREN

Susanna Engel Rodrigues
Field Application Engineer - Frequency Products

AGENDA

- Einführung
- Störquellen
 - Oszillator
 - Versorgungsleitung
 - Ausgangsleitung
- Empfehlungen fürs Platinenlayout



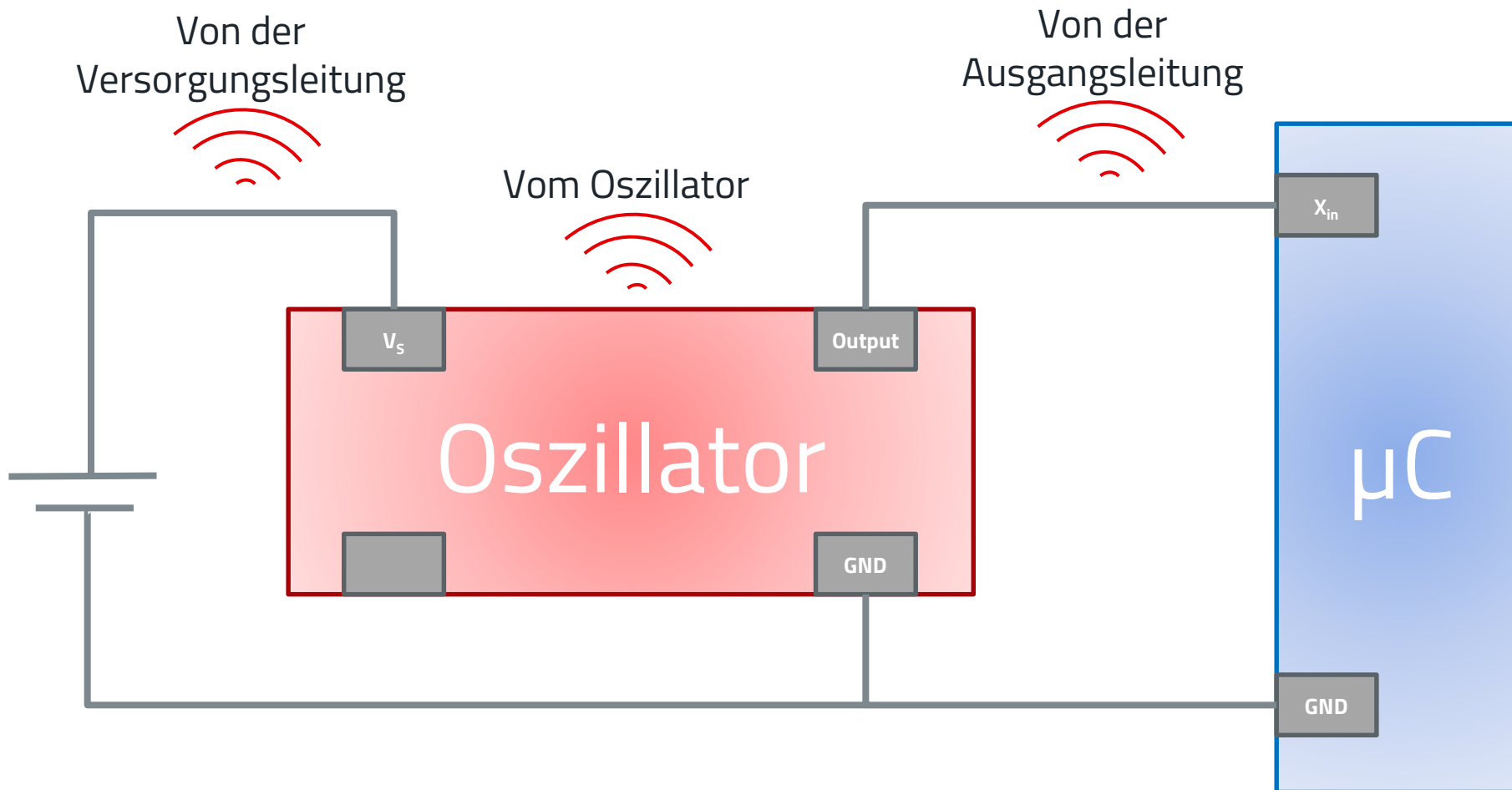
EMV

Einführung

- Was bedeutet EMV?
 - Elektromagnetische Verträglichkeit – zulässige Emissionen und Störverträglichkeit
- In der Hinsicht auf Oszillatoren?
 - Oszillatoren können sowohl durch Störungen beeinflusst werden, als auch Störungen verursachen
- Generell
 - Geeignete Maßnahmen müssen ergriffen werden

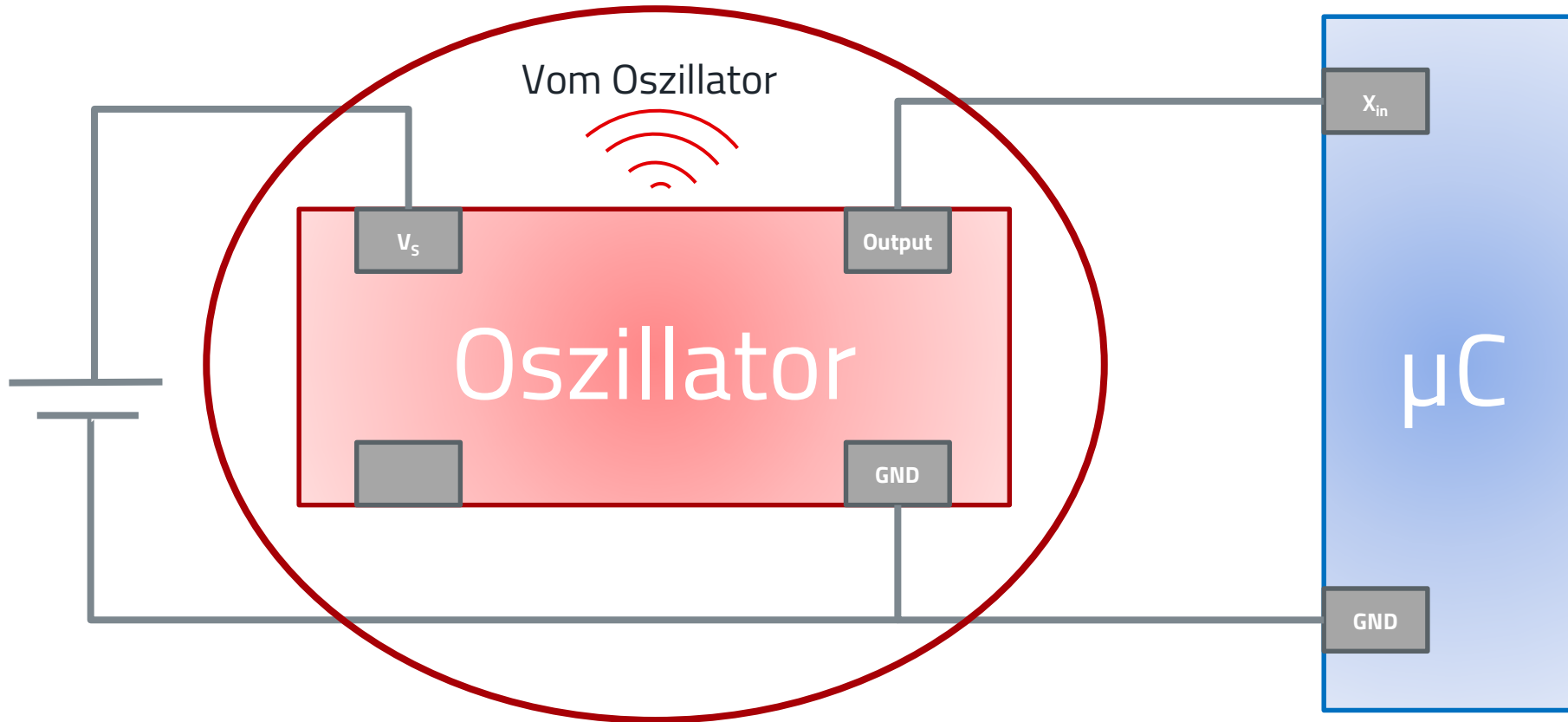
EMV

Störquellen



EMV

Störungen vom Oszillator



STÖRUNGEN VOM OSZILLATOR

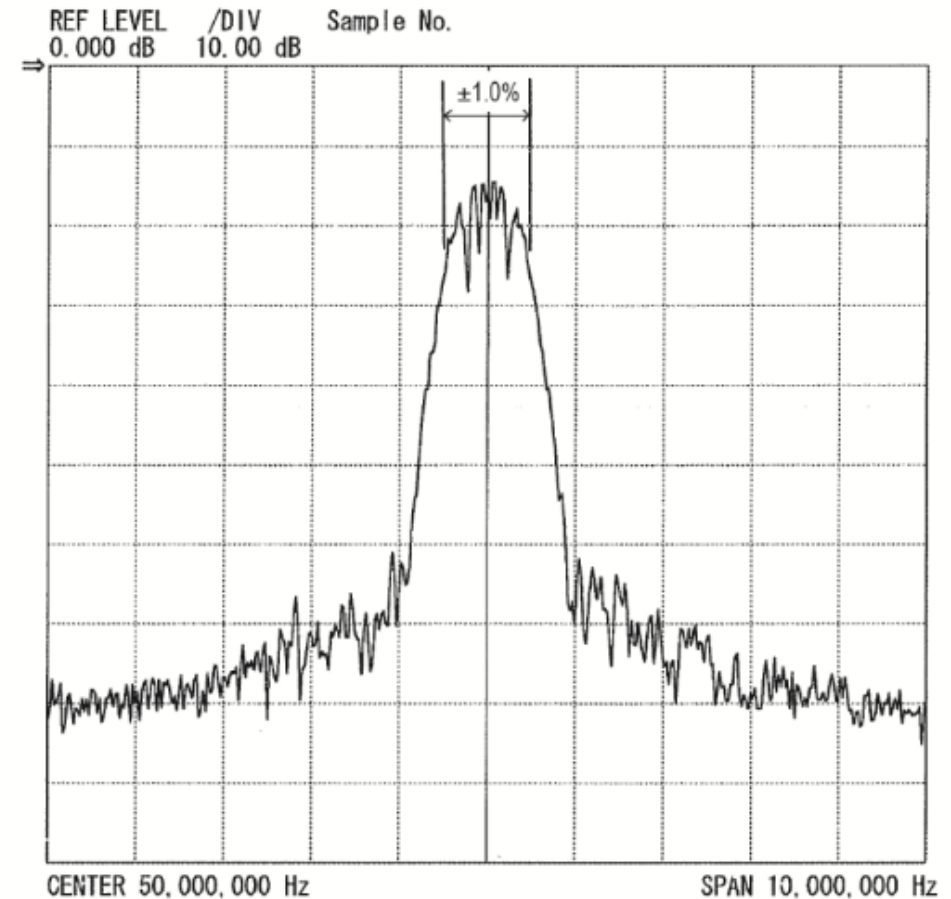
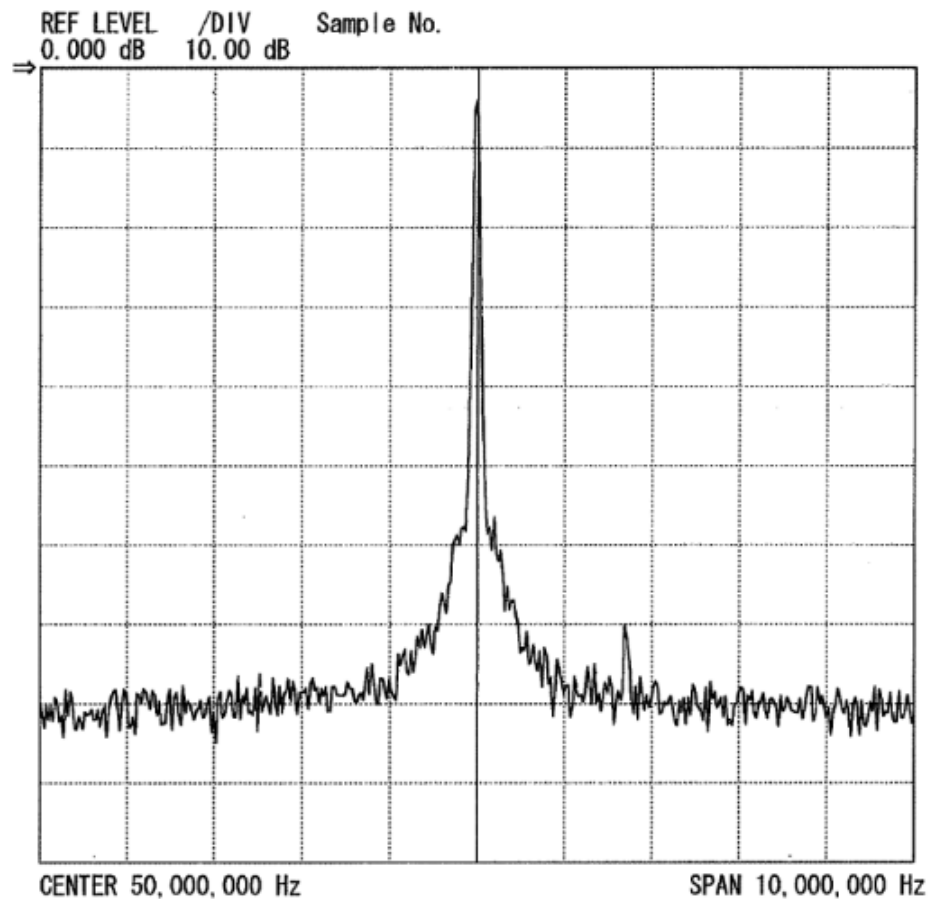
Auswahl des Oszillators

- Art des Oszillators
 - OCXO: gut; VCXO & TCXO: nicht so gut; XO: guter Kompromiss
- Baugröße
 - Kleiner ist besser
- Ausgangssignal
 - CMOS: nicht so gut; Sinus: gut, aber anfällig; LVDS/LVPECL: gut, wenn Design passt
- Rise & Fall Time
 - Mach langsam
- Frequenz
 - Niedriger ist besser
- Versorgungsspannung
 - Kleiner ist besser

STÖRUNGEN VOM OSZILLATOR

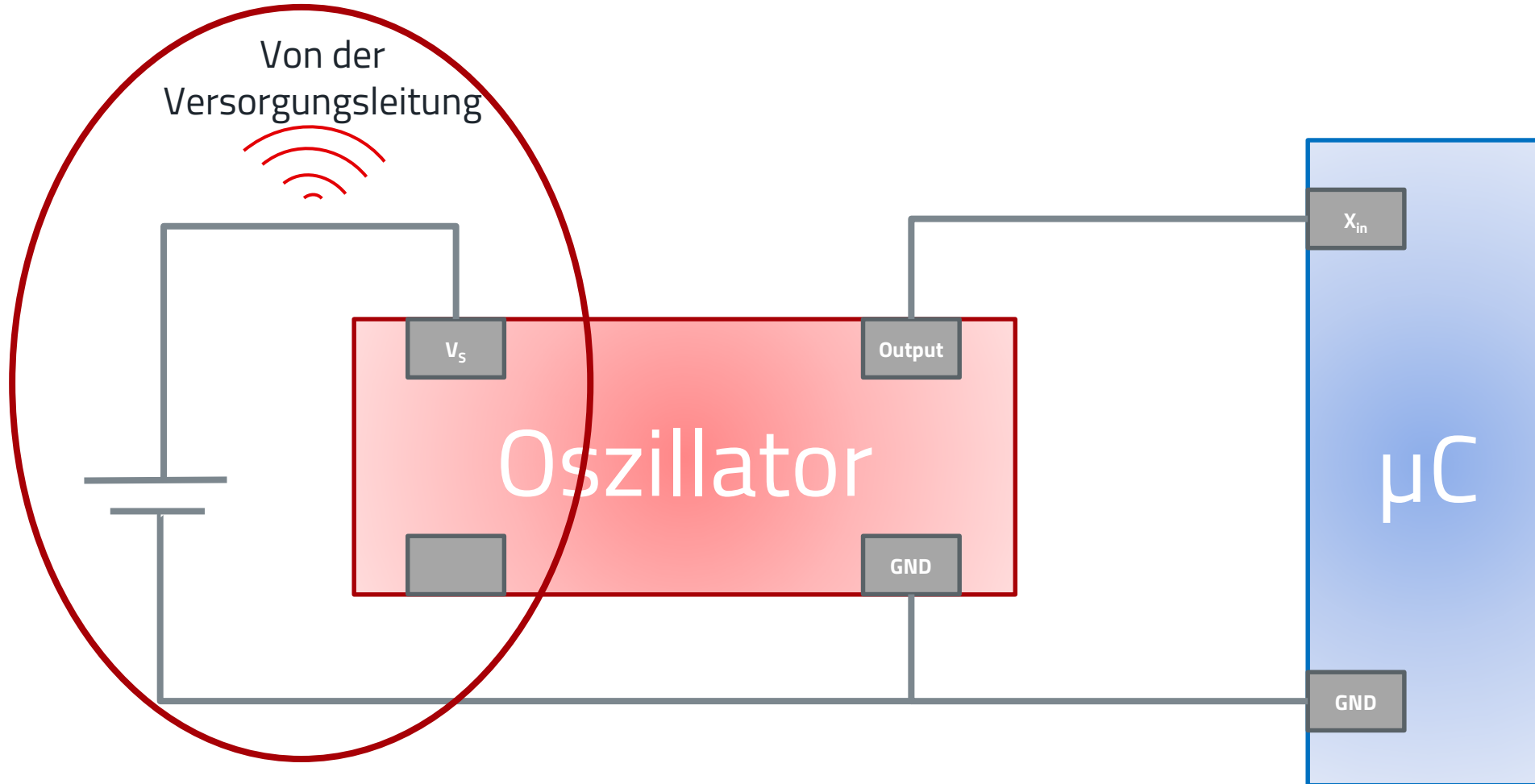
Spread Spectrum Oscillators

- Spektrumsmessung eines CFSS-2 @ 50 MHz



EMV

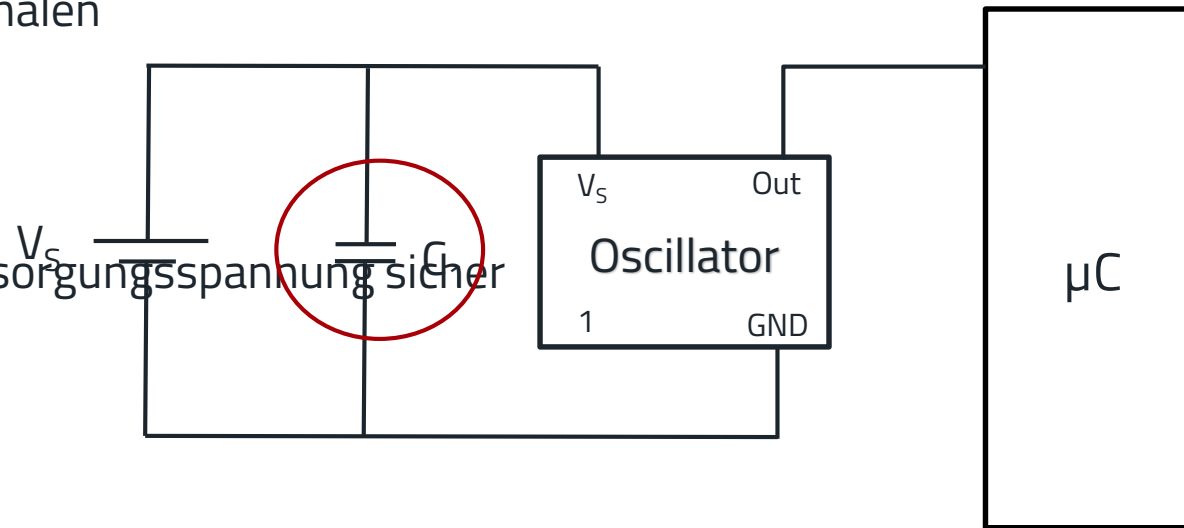
Störungen von der Versorgungsleitung



STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

Entkopplungskondensator

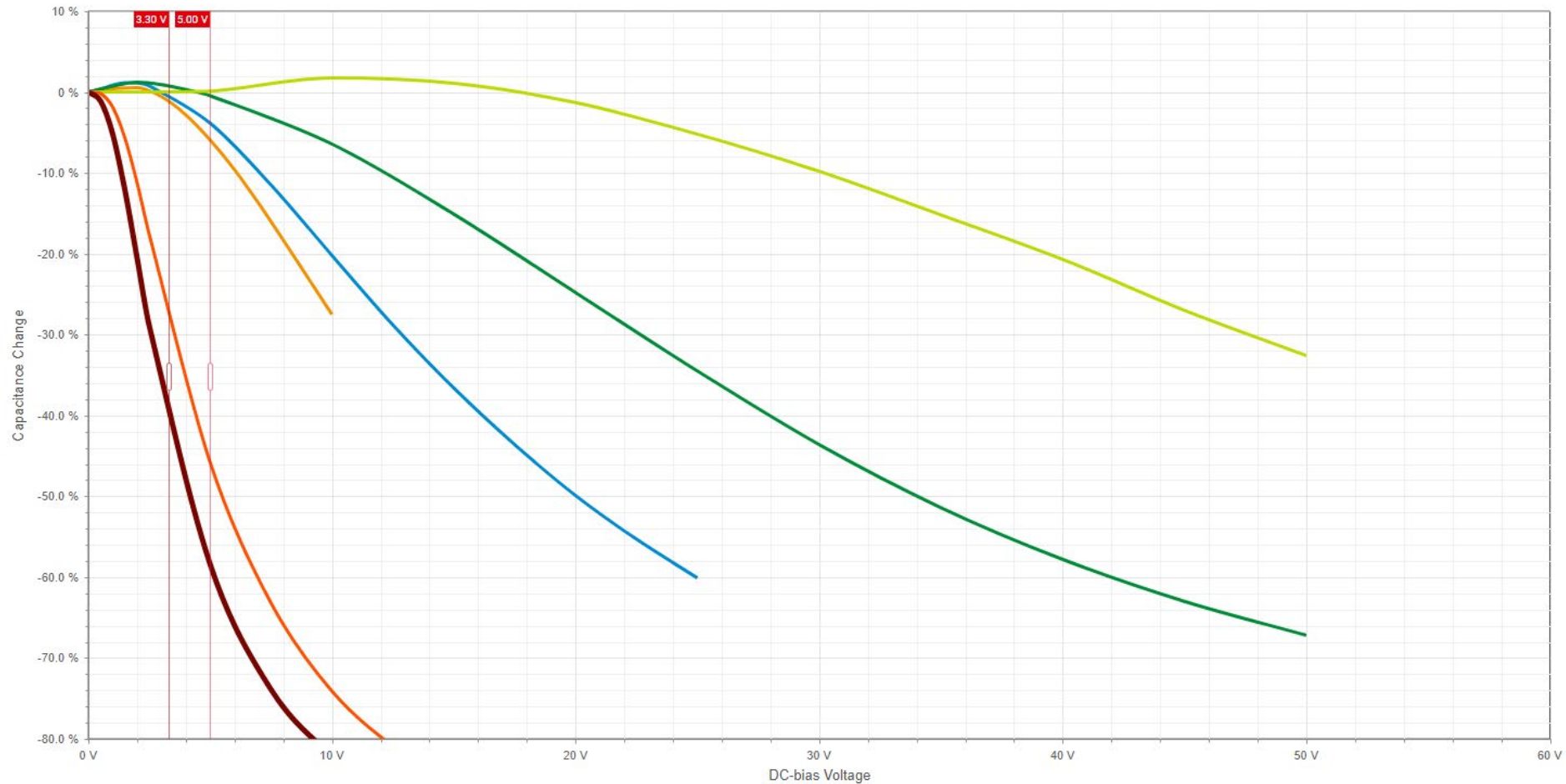
- Mindestens zu empfehlen
- Isoliert AC von DC Signalen
- Energiespeicher
- Stellt eine stabile Versorgungsspannung sicher
- Filter



STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

Entkopplungskondensator

Capacitance change / DC-Bias Voltage



- X7R // 0201 // 10 nF // 10.0 V
- X7R // 0201 // 10 nF // 25.0 V
- X7R // 0603 // 10 nF // 50.0 V
- X5R // 0201 // 100 nF // 10.0 V
- X5R // 0201 // 100 nF // 25.0 V
- X7R // 0603 // 100 nF // 50.0 V

STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

Entkopplungskondensator



STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

Befilterung

- Tiefpassfilter
- Theoretisch 20 dB/Dekade Dämpfung pro Filterelement
- Idealerweise bis zur $\sim 10^{\text{th}}$ Harmonischen filtern
- Verschiedene Filtervarianten
 - CL - Filter
 - Π - Filter

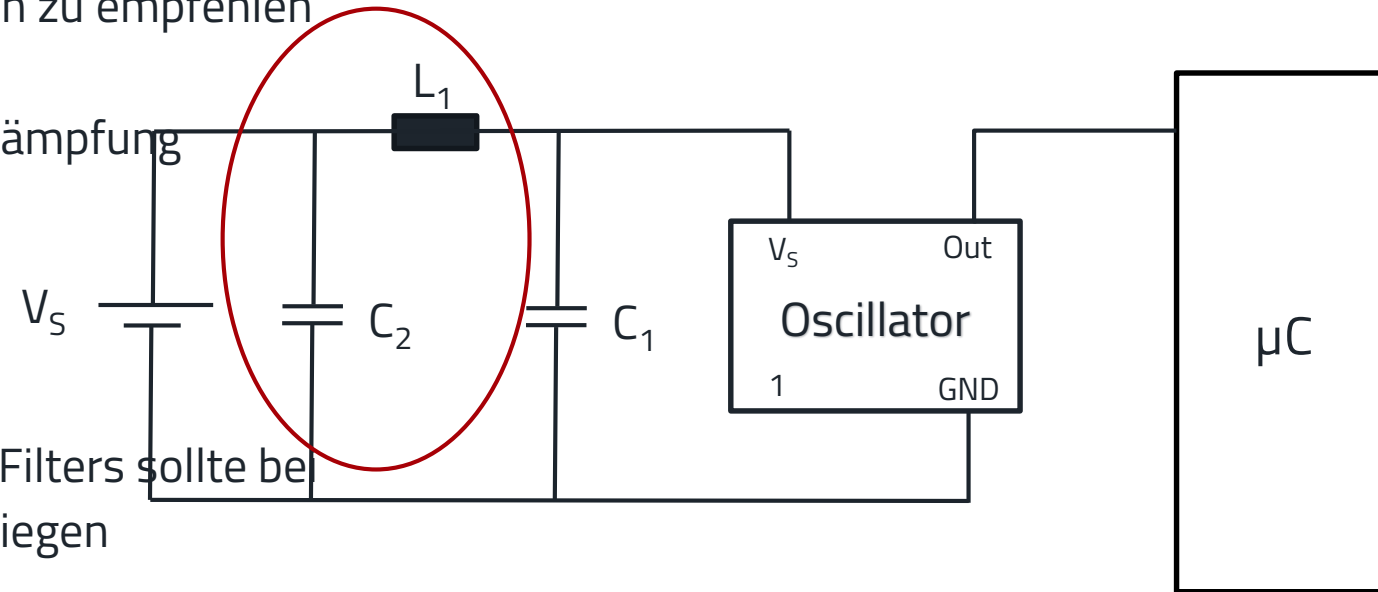
STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

CL - Filter

- Mindestens als Bestückoption zu empfehlen
- Theoretisch 40 dB/Dekade Dämpfung

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L*C}}$$

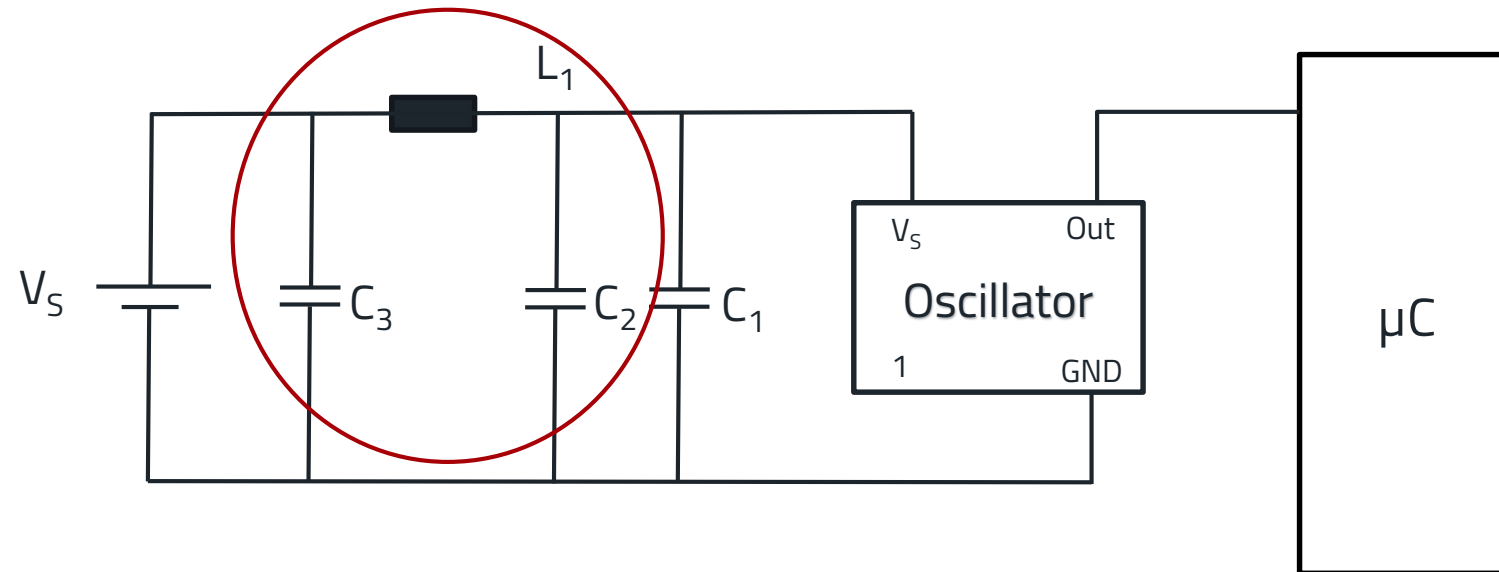
- f_r = Resonanzfrequenz des Filters sollte bei 1/10 der Oszillatorfrequenz liegen



STÖRUNGEN VON DER VERSORGUNGSLEITUNG

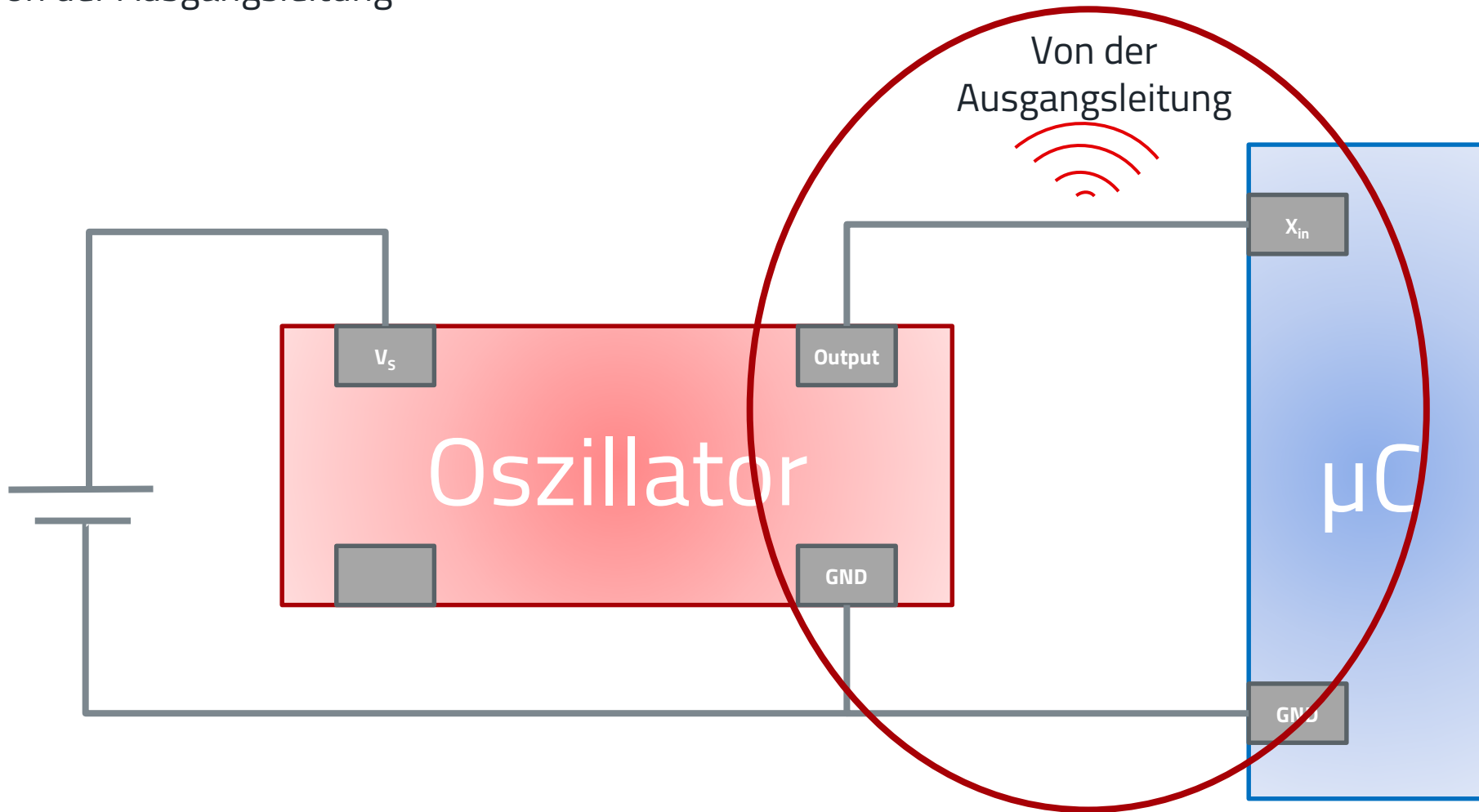
Π - Filter

- Theoretisch 60 dB/Dekade Dämpfung



EMV

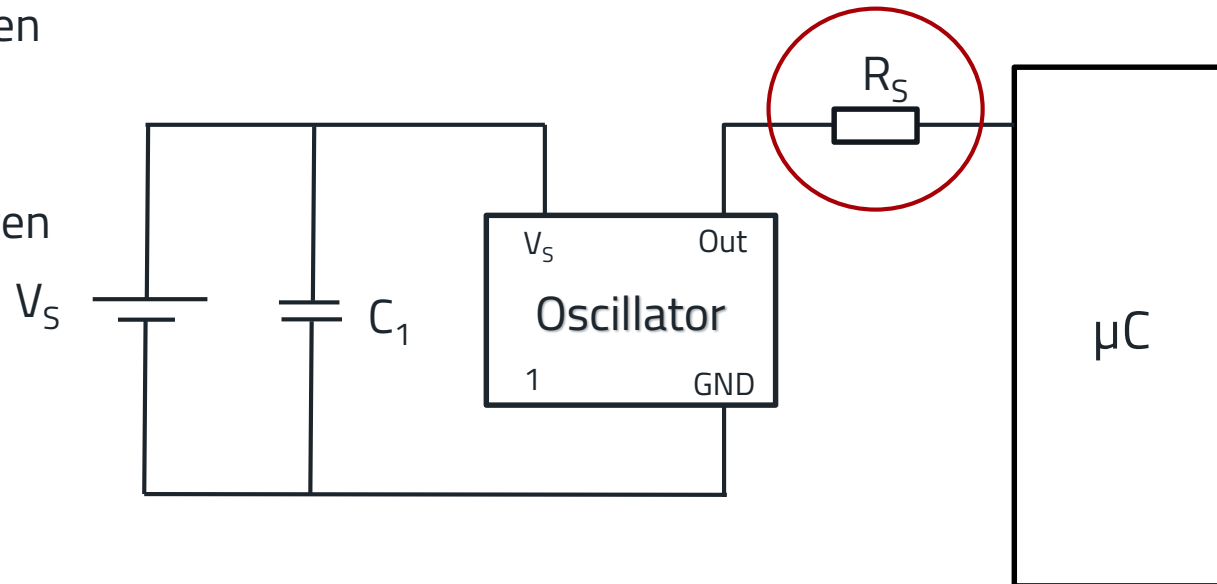
Störungen von der Ausgangsleitung



STÖRUNGEN VON DER AUSGANGSLEITUNG

Serienwiderstand

- Zwischen Oszillator & μC
- Mindestens als Bestückoption zu empfehlen / mit $0\ \Omega$ bestücken
- Eliminiert ungewünschte Signalverzerrungen
- Für den idealen Wert: Testen!



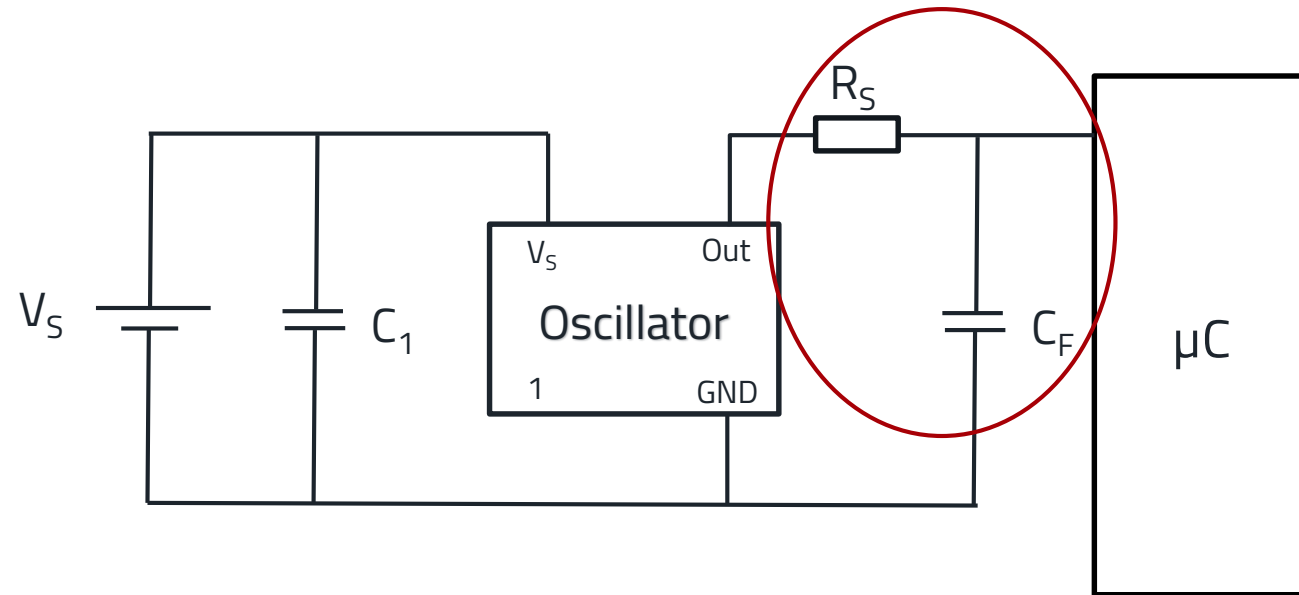
STÖRUNGEN VON DER AUSGANGSLEITUNG

RC - Filter

- Mindestens als Bestückoption zu empfehlen
- ~20 dB Dämpfung
- Filterfrequenz höher als Oszillatorfrequenz

$$f_C = \frac{1}{(2\pi R_S C_F)}$$

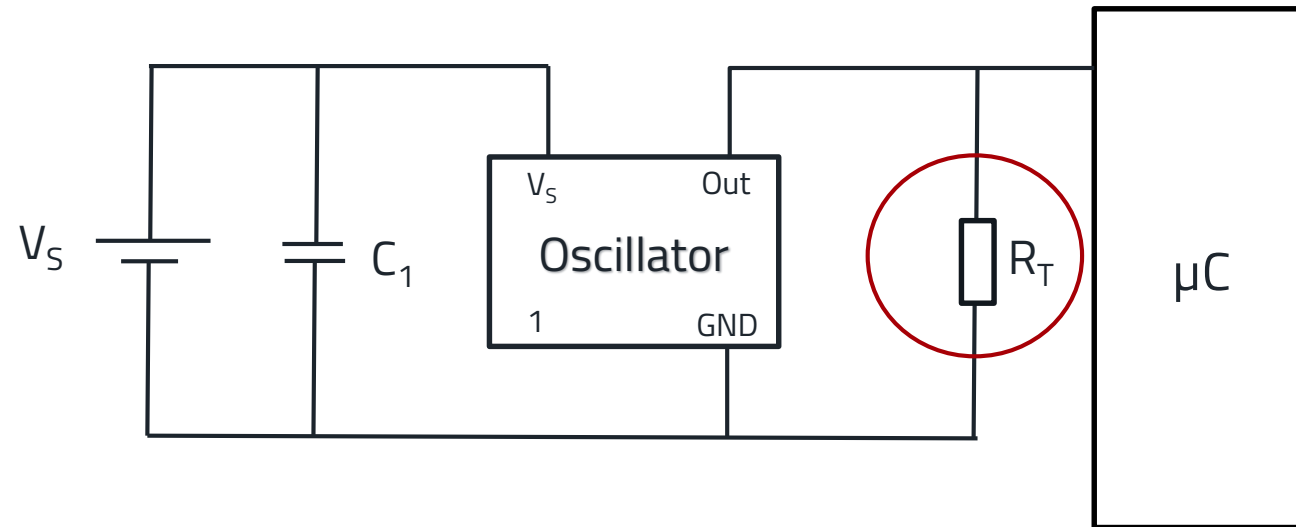
- Optional: Verwendung eines LC Filters



STÖRUNGEN VON DER AUSGANGSLEITUNG

Termination / Impedanzanpassung

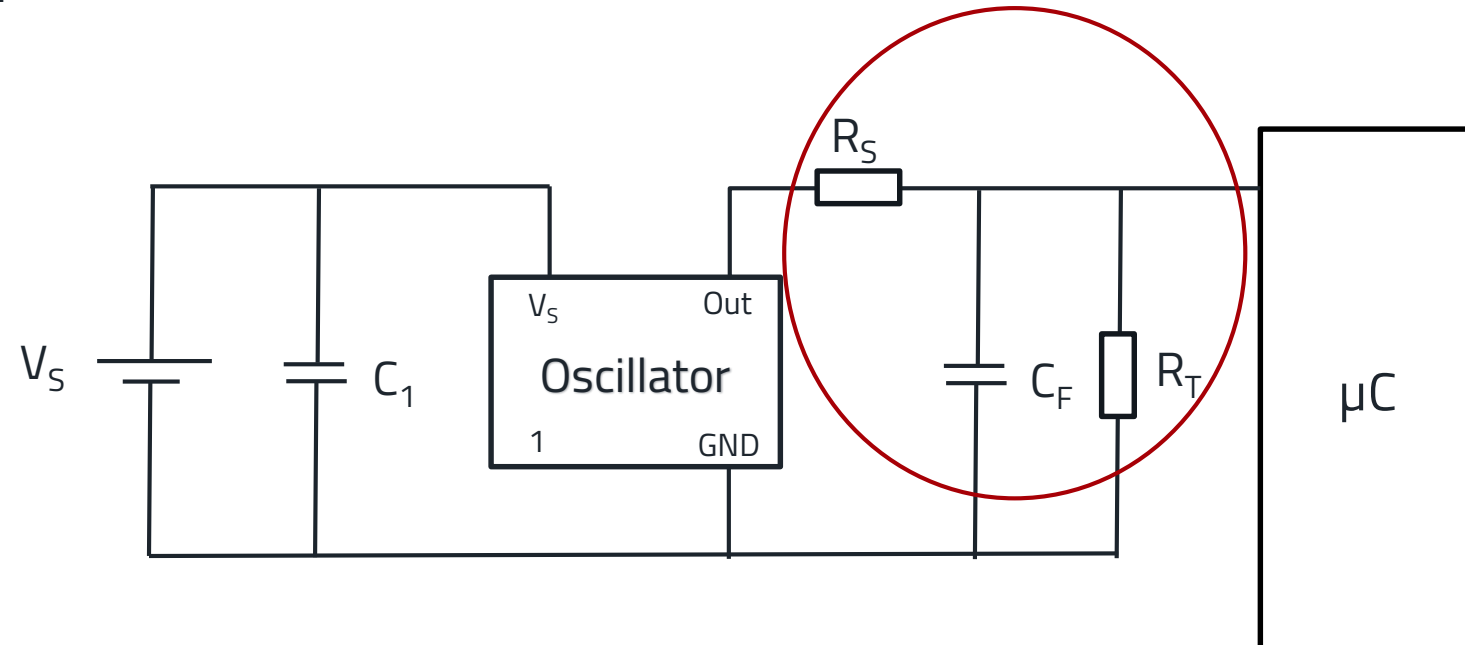
- Zwischen Oszillator & GND
- Hauptsächlich bei langen Leitungen wichtig
- Evtl. als Bestückoption hinzufügen



STÖRUNGEN VON DER AUSGANGSLEITUNG

Termination + RC - Filter

- Achtung: R_S & R_T bilden einen Spannungsteiler $\rightarrow R_S \ll R_T$!!



EMV

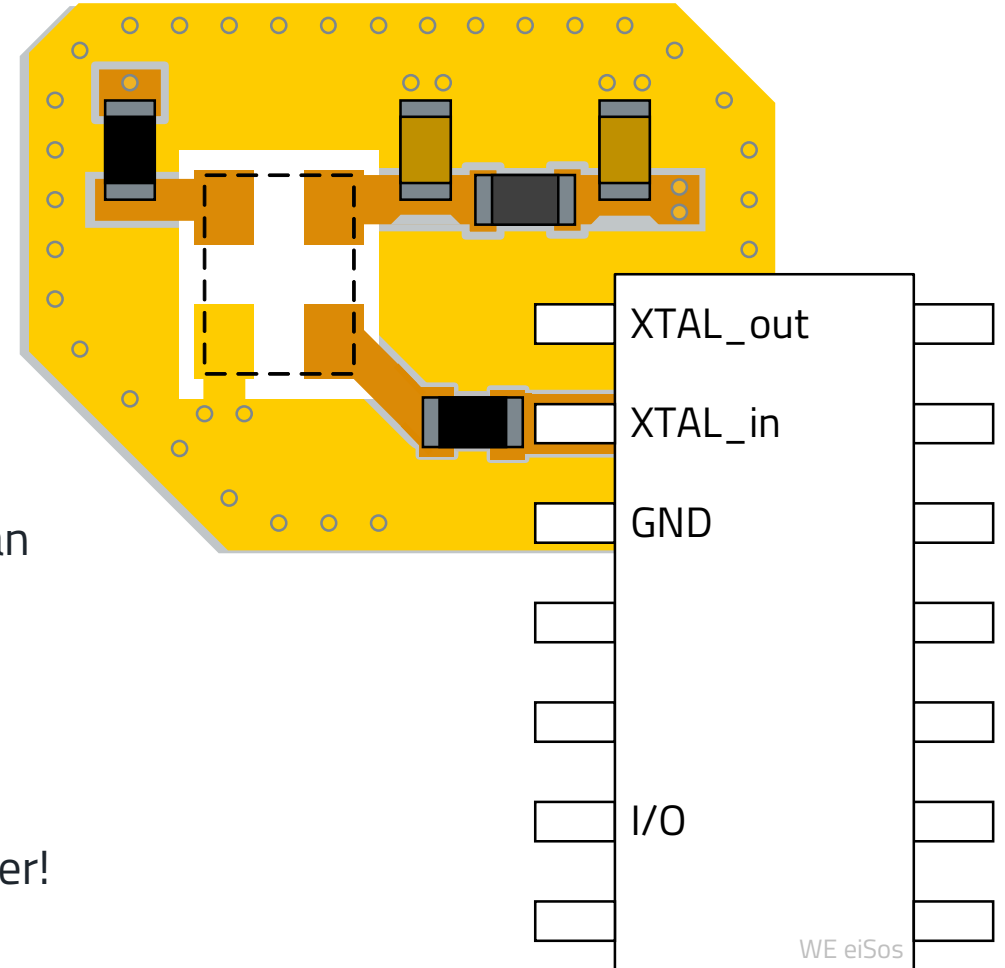
Abschirmung

- Effekt des Oszillatorgehäuses
 - Plastikgehäuse haben keine Schirmwirkung
 - Metalldeckel ohne Anschluss an GND haben lediglich eine minimale Wirkung
 - Metalldeckel mit Anschluss an GND haben auch nur eine kleine Schirmwirkung
- Möglichkeiten für die gesamte Oszillatorschaltung (+ μ C):
 - Metallisches Gehäuse
 - Abschirm Dosen

PLATINENLAYOUT

Allgemeine Empfehlungen

- **Leitungen so kurz wie möglich halten!**
- 90° Biegungen vermeiden – rechte Winkel abrunden
- Keine Signalleitungen kreuzen!
- Keine Signale oder Leitungen unter dem Oszillator oder nahe dran entlangführen!
- Keine Schleifen!
- Differentielle Ausgangsleitungen gleich lang und nahe beieinander!



PLATINENLAYOUT

Oszillatorspezifische Empfehlungen

