

Reset Generation & other fun stuff

-

Aufgabenstellung:

beim Systemstart: deaktivieren aller Systemkomponenten bis Versorgungsspannung stabil ist.

beim Systemstart: zurücksetzen aller Systemkomponenten in einen definierten Anfangszustand.

im laufenden Betrieb: aufheben von Systemblockaden. → Watchdog: “seed-key” principle

im laufenden Betrieb: zurücksetzen aller Systemkomponenten in einen definierten Anfangszustand.

Watchdog: “µP-Steuerungssystem” → schickt seed → µC - errechnet key → schickt key → µP vergleicht key mit LUT (passiert regelmäßig → alle sekunden)

Möglichkeiten zur Resetgenerierung

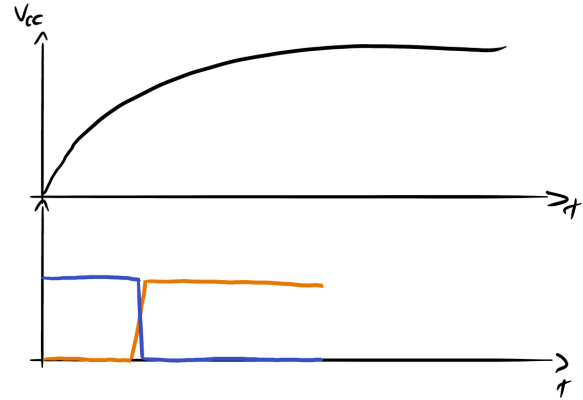
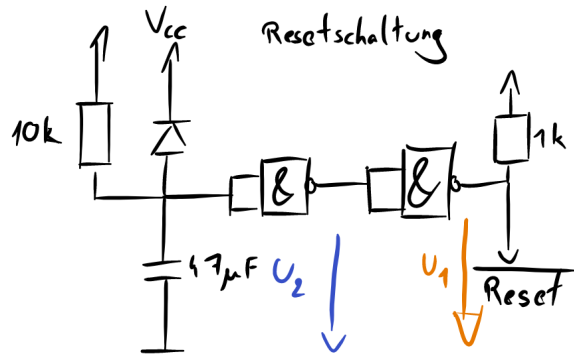
▼ Bestimmende Faktoren der Resetdauer:

Hochfahren der Systemkomponenten Schaltregler, PLL

Pipelinestrukturen in µC

Reset beim Systemstart POR

Einfacher Aufbau:



Berechne die Reset dauer der Schaltung

$$V_{IL,max} = 0,8V$$

$$V_{IH,max} = 2,4V$$

$$u_C(t) = U_0 * (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$R = 10k\Omega$$

$$C = 47\mu F$$

$$\tau = R * C$$

$$\frac{V_{IH}}{U_0} - 1 = -e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$1 - \frac{V_{IH}}{U_0} = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\ln(1 - \frac{V_{IH}}{U_0}) = -\frac{t}{\tau} \ln(e)$$

$$t = \tau \ln(\frac{U_0}{U_0 - V_{IH}})$$

$$= 307ms$$

Verbesserter Aufbau

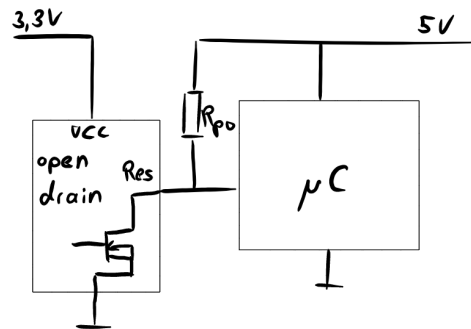
Power Monitoring IC

- liefert einen def. Reset wenn Vcc unter einem best. Wert sinkt.
- open drain, oder
- push, pull

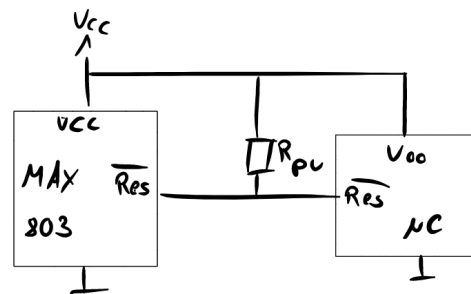
open drain:

VT: es kann sehr viel Strom geliefert bzw. aufgenommen werden

▼ Pegelwandlung mit open drain



▼ MAX 803



MAX 803T: $V = 3,08V$

open drain

- liefert einen def 140 ms Reset
- spike filter
- active low / active high Reset

Alternativen:

MAX699 power on reset and WDG (watchdog) controller

Reset Generator Systembetrachtung

▼ Spike Filter:

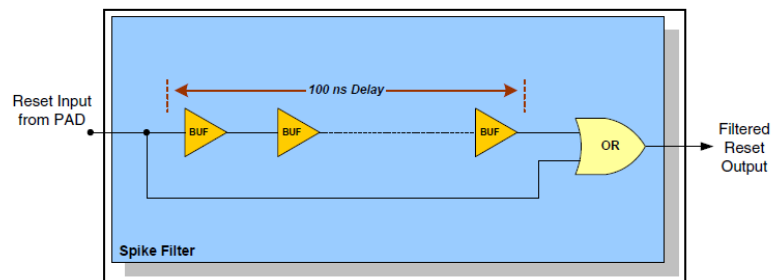


Fig. 1-3: Spike Filter

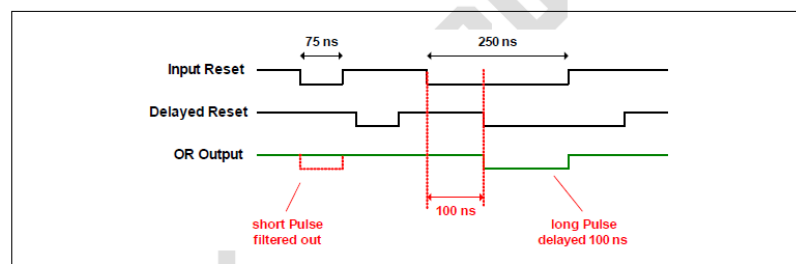
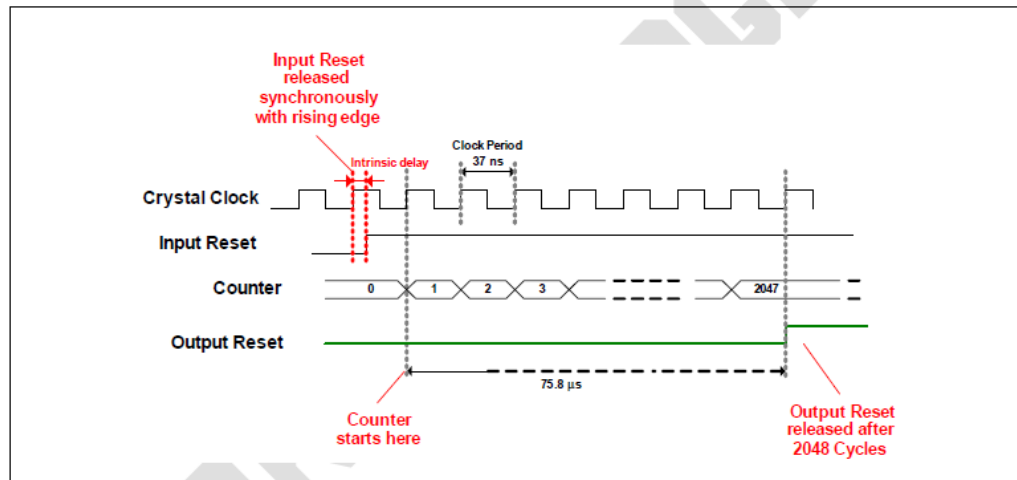


Fig. 1-4: Timing Diagram of the Spike Filter

Reset Delay:

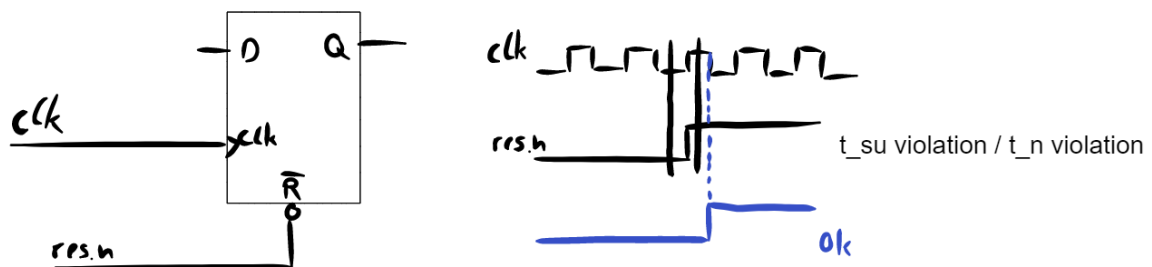
Bevor der Reset deaktiviert werden kann muss die PLL gelocked sein und ein stabiles Signal vorhanden sein. Aus der Spezifikation der PLL kann man die lock-in time ablesen, der Reset-Delay Block soll den Reset um diese Zeit verzögern. Der Block ist quasi ein synchroner Zähler welcher zum Zählen beginnt sobald der Reset des Spike Filters deaktiviert ist.

Der Zähler ($n \cdot \text{crystal clock}$) wird in Digitallogik beschrieben in einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL, Verilog, System Verilog) realisiert.



Reset Synchronizer:

Dient zur Vermeidung von Set up/Hold Time Violations beim "releasen" des Reset Signals



Dh. das releasen des res. n Signals wird auf die falling edge des clk_i Signals synchronisiert

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

= Die Fähigkeit eines Gerätes oder Systems in seiner Elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren ohne selbst unzulässige Störungen in diese Umgebung einzubringen.

EMV ist eine Horizontale Disziplin ⇒ das es in allen Vertikalen Disziplinen (Steuerung u. Regelung, Automatisierung, Fahrzeugtechnik, HF Technik, Mikrocontroller) EMV richtlinien befolgt werden. (oder so)

1. Grundlagen und Begriffe



1. Kapazitiv
2. Induktiv
3. Galvanisch

Störquelle:

Ist das Objekt von dem die Störung ausgeht.

Störsenke:

Ist die elektronische Einrichtung deren Funktion durch die Störgrößen beeinträchtigt werden kann.

Störgröße:

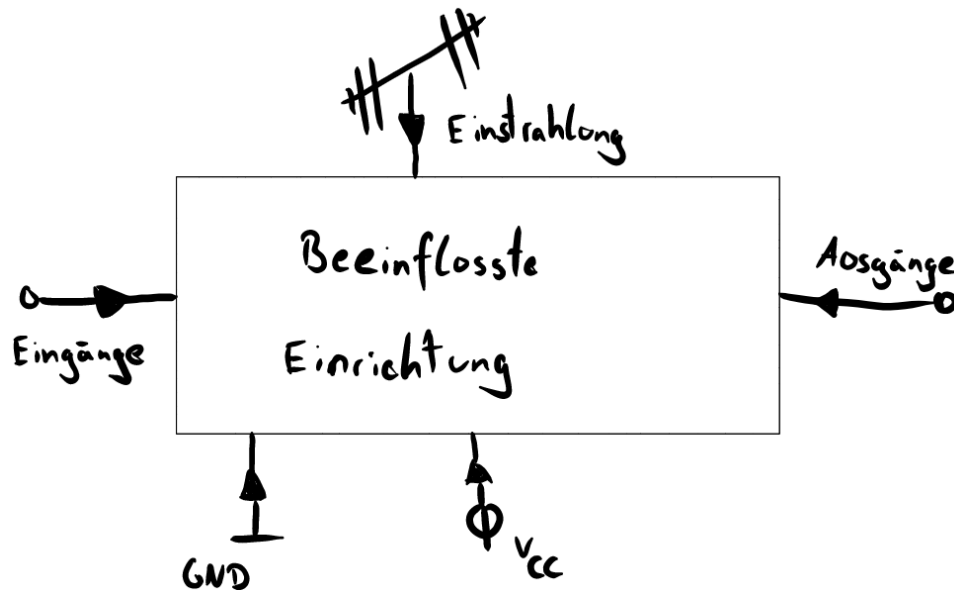
Ist eine Elektromagnetische Größe (Spannung, Strom, Feldstärke) die eine unerwünschte Beeinflussung erzeugt.

Kopplungsmechanismus:

Ist der physikalische Zusammenhang über den eine von der Störquelle ausgehende Störung auf die Senke einwirkt.

Prinzipiell kann die EMV an jedem der 3 Blöcke durch maßnahmen verbessert werden.

Übertragungswege von EMV-Störungen



EMV Kenngrößen:

Eigenstörfestigkeit, Fremdstörfestigkeit, Störemissionsgrad

Die **Eigenstörfestigkeit** beschreibt die Funktionsbeständigkeit gegen eigene und die **Fremdstörfestigkeit** jene gegen Fremde Störungen.

Mit der **Störemission** werden die nach außenhin erzeugten Störungen quantitativ erfasst.

EMC - Electromagnetic Compatibility = EMV

EMS - Electromagnetic Susceptibility

EMS beschreibt die Fähigkeit in stark gestörter Umgebung einwandfrei zu funktionieren.

EMI - Electromagnetic Interference

EMI beschreibt die Störbeeinflussung einer elektrischen Einrichtung auf benachbarte Einrichtungen.

Arten von Störquellen:

Grundsätzlich kann zwischen externen und internen Störquellen unterschieden werden.

Externe Störquellen: Man unterscheidet wiederum;

- ▼ **Natürliche Störquellen**

- Atmosphärische Entladungen (Blitz)

- Elektrostatische Entladungen (z.B. Reibungselektrizität)

- bei Kunststoffbeschichteten Stühlen & Tischen

- bei Bekleidung und Böden aus synthetischen Stoffen

- bei nicht geerdeten Werkzeugen

- ▼ **Künstliche Störquellen**

- Vorhergesehene und unvorhergesehene elektromagnetische Vorgänge.

- In der Energieerzeugung und Verteilung → elektrische Schaltvorgänge.

- Schaltnetzteile, Leuchtstoffröhren

- Zündsysteme von Motoren

- Fernseh / Radiosender, Mobilfunk

- Schweißanlagen

Interne Störquellen:

- ▼ Lade- & Entladevorgänge von L,C

- ▼ Takterzeugung und Verteilung

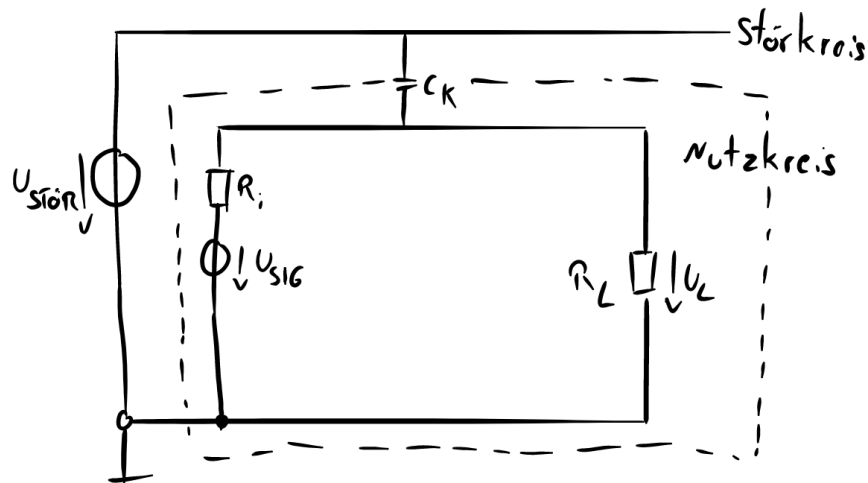
- ▼ Signalwechsel auf Leitungen

- ▼ Schaltvorgänge von Transistoren usw.

Kapazitive Kopplung

Die Übertragung der Störgröße auf den Nutzkreis erfolgt über das Elektrische Feld.

Ursache für Kapazitive beeinflussung sind parasitäre (d.h nicht beabsichtigte) Kapazitäten zwischen Leitern die zu verschiedenen Stromkreisen gehören.



$$u_L = u_{SIG} \frac{R_L}{R_i + R_L} + i_{STÖR} \frac{R_i * R_L}{R_i + R_L}$$

Für den (allgemeinen) Fall, dass die Impedanz der Koppelkapazität sehr viel größer ist als die Impedanz des Nutzkreises folgt: $\frac{1}{\omega C_K} \gg (R_i || R_L)$ gilt

$$i_{STÖR} \approx C_K \frac{du_{STÖR}}{dt}$$

$$i_{STÖR} \frac{R_i * R_L}{R_i + R_L} = \text{Stör-Anteil} \Rightarrow U_L = \frac{R_L}{R_i + R_L} (u_{SIG} + i_{STÖR} * R_i)$$

Für den Störanteil gilt:

▼ im Zeitbereich

$$u_{L,STÖR} = \frac{R_L * R_i}{R_L + R_i} i_{STÖR}$$

$$i_{STÖR} = C_K \frac{du_{STÖR}}{dt}$$

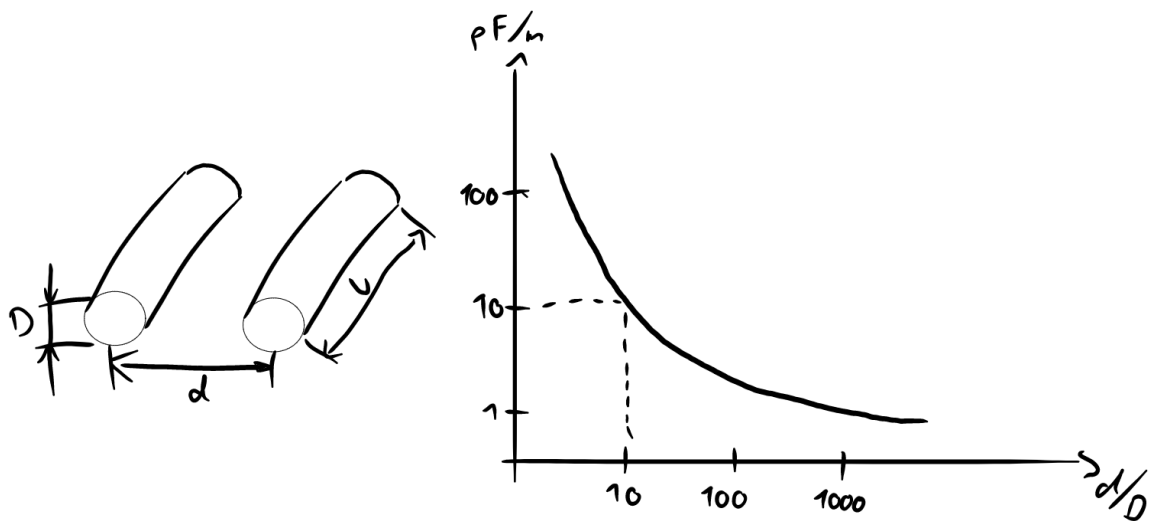
▼ im Frequenzbereich

$$\underline{U}_{L,STÖR} = \frac{R_L * R_i}{R_L + R_i} \underline{I}_{STÖR}$$

$$\underline{I}_{STÖR} = j\omega C_K * \underline{U}_{STÖR}$$

Die Höhe des Störstroms $i_{STÖR}$ hängt ab von:

1. Der Größe der Koppelkapazität C_K
2. Der Änderungsgeschwindigkeit, der Amplitude und der Frequenz von $u_{STÖR}$



$$C_K = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} \text{ Plattenkondensator}$$

Reale werte für den Kapazitätsbelag von realen Leitungen sind 5 -100 pF/m

Nachweis eingekoppelter Störungen:

Für den Störanteil gilt:

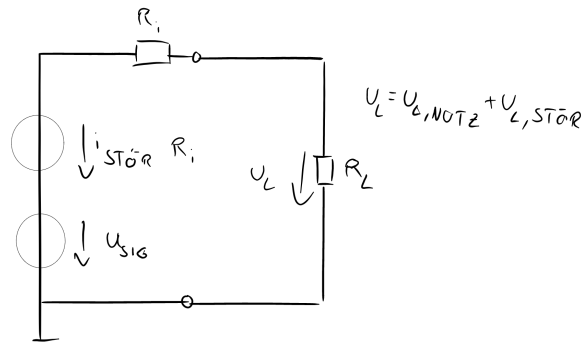
▼ im Zeitbereich

$$u_{L,STÖR} = \frac{R_i * R_L}{R_i + R_L} * i_{STÖR} = \frac{R_i * R_L}{R_i + R_L} C_k \frac{du_{STÖR}}{dt}$$

▼ im Frequenzbereich

$$\underline{U}_{L,STÖR} = j\omega C_K \frac{R_i * R_L}{R_i + R_L} * \underline{U}_{STÖR}$$

Modellierung der Störspannung



$$u_L = \frac{R_L}{R_i + R_L} * u_{SIG} + \frac{R_L}{R_i + R_L} * i_{STÖR} * R_i$$

Nutzsignal + Störsignal

Diagnose von kapazitiven Kopplungen:

Ersetzen des Nutzsignals u_{SIG} durch einen Kurzschluß

$$\text{d.h. } R_i = 0$$

Die Störspannung muss damit verschwinden

Abhilfemaßnahmen bei kapazitiven Kopplungen:

1. Die Koppelkapazitäten gering halten

$$C_K = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} - \text{kurze Verbindungsleitungen} \Rightarrow A \text{ minimiert}$$

- großer Abstand zwischen sich störenden Leitungen

$\Rightarrow d$ wächst

- Vermeidung paralleler Leitungsführung

2. Verwenden einer Signalspannungsquelle mit möglichst geringem R_i

3. Verringern von $\frac{du_{STÖR}}{dt} \Rightarrow \text{z.B. einfacher RC-Tiefpass}$

4. Möglichst niederohmige Ausführung der Impedanzen im Stromkreis

$u_{L,STÖR}$ wird kleiner, wenn R_i , R_L kleiner sind

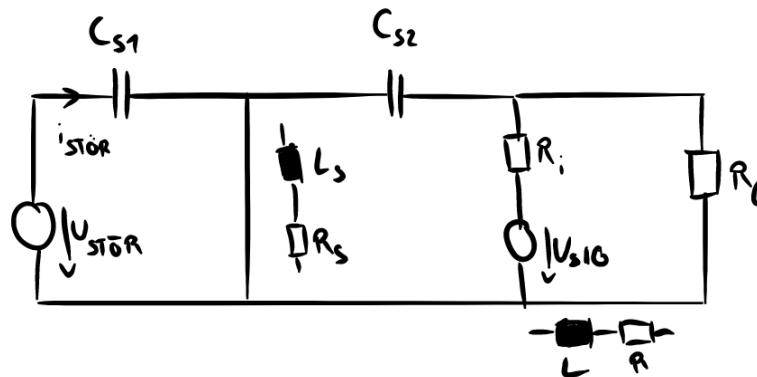
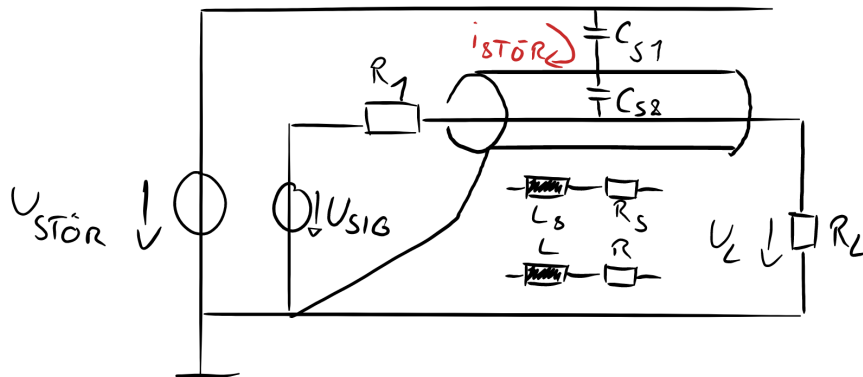
5. Schirmen der gefährdeten Leitungen und Stromkreisen

- abgeschirmte Leitung (Koax kabel)
- Schirmleiterbahnen auf PCB
- Schirmwände zwischen Systemen

Schirmung:

Die wirksame Koppelkapazität C_K wird reduziert auf die Kapazität C_{S2} zwischen Schirm und Nutzkreis.

Bei gleicher Amplitude und $\frac{d}{dt}$ der Störquelle verringert sich damit die eingekoppelte Störspannung.



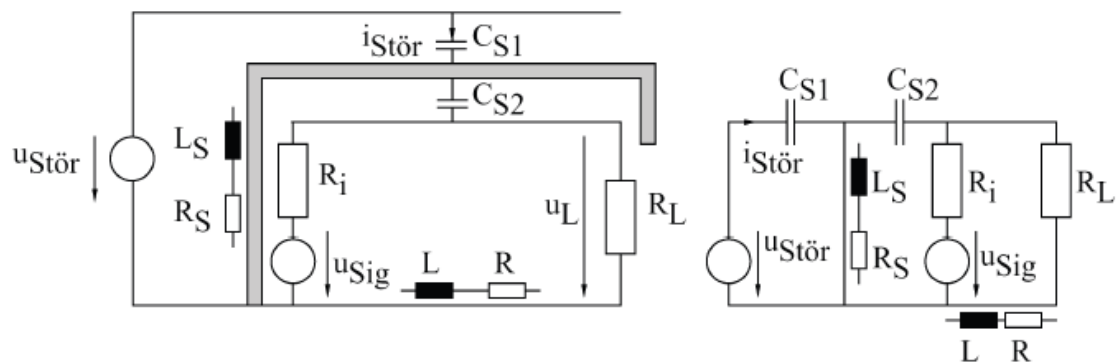
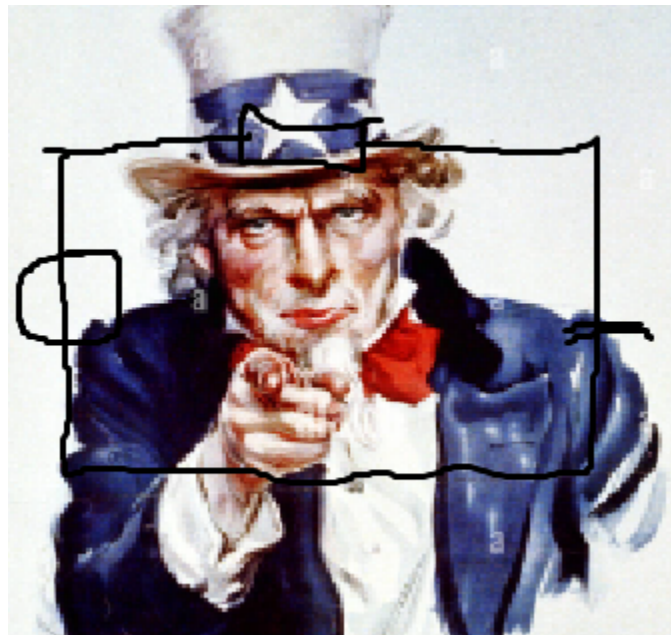


Bild 12: Schirmleiterbahn auf Leiterplatten

Hier könnte ihre HWE Zeichnung stehen



Der Schirm muss jeweils aus gut leitendem Material bestehen, damit der über ihn abfließende Strom keinen nennenswerten Spannungsabfall über der Schirmimpedanz $Z_S = R_S + j\omega L_S$ erzeugt.

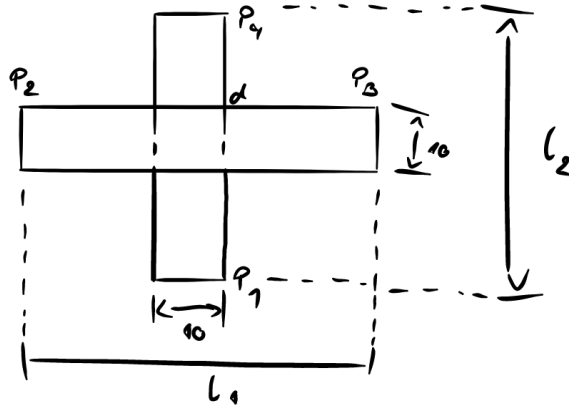
Bsp.: **Kapazitive Kopplung**

$$l_1 = 100mm$$

$$l_2 = 80mm$$

$$w = 10mm$$

$$d = 0,2mm$$

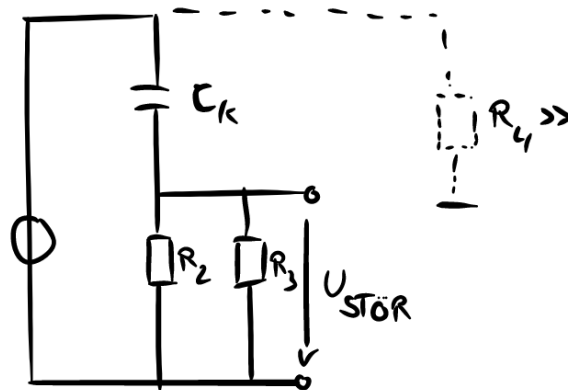


$$C_K = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{d} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} F \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} m^2}{0,2 \cdot 10^{-3} m} = 4,427 pF$$

Modellbildung

$V_{AC} = 5V$, $R_4 \gg \rightarrow$ es fließt ein kleiner Strom
 ortogonale anordnung \Rightarrow keine induzierte Spannung

ESB:



$$U_{STÖR} = V_{AC} * \frac{(R_2 || R_3)}{(R_2 || R_3) + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{(R_2 || R_3) * j\omega C_K}{1 + j\omega C (R_2 || R_3)}$$

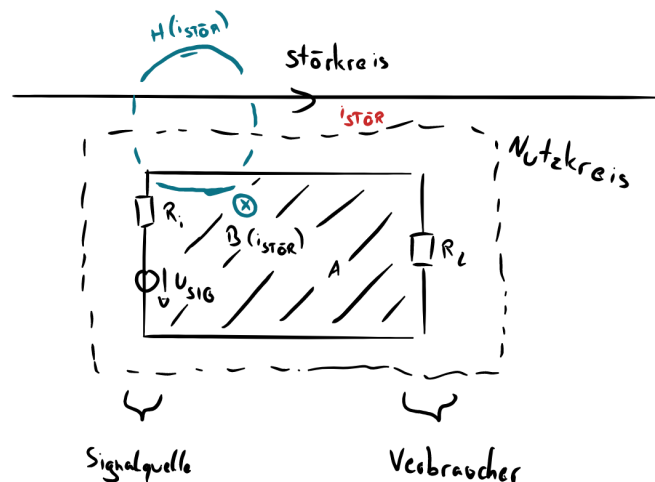
ges $|U_{STÖR}|$ für 10, 20, 60 MHz

$$f = 50MHz \quad R_2 || R_3 = 25\Omega \quad C_K = 5pF$$

$$\begin{aligned}
 U_{STÖR} &= V_{AC} * \frac{j2\pi 50 * 10^6 \text{ Hz} * 5 * 10^{-12} \text{ F} * 25 \Omega}{1 + j2\pi 50 * 10^6 * 5 * 10^{-12} \text{ Hz} * 25 \Omega} = 5V * \frac{j\pi 10^8 * 5 * 10^{-12} * 25 \text{ Hz} \Omega \text{ F}}{1 + j\pi 10^8 * 5 * 10^{-12} * 25 \text{ Hz} \Omega \text{ F}} = \\
 &= 5 * \frac{j125\pi * 10^{-4}}{1 + j125\pi * 10^{-4}} = \frac{5 * j125\pi * 10^{-4}}{1} = j625\pi * 10^{-4} = j0,196V \\
 \Rightarrow |U_{STÖR}| &\approx 0,2V
 \end{aligned}$$

Magnetische Kopplung

Wiederholung: magnetische Grundgrößen



$$H(i_{STÖR}) = \frac{i_{STÖR}}{2\pi r}$$

$$B(i_{STÖR}) = \mu * H(i_{STÖR})$$

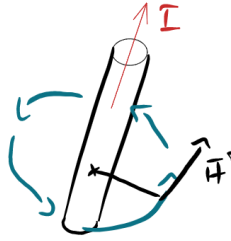
$$\phi(i_{STÖR}) = B(i_{STÖR}) * A$$

$$u_{STÖR} = N * \frac{d\phi}{dt} \mid u_{STÖR} = L * \frac{di}{dt}$$

$$H = \frac{I}{2\pi r} \quad \left[\frac{A}{m}\right] \text{ // magn. Feldstärke} \quad B = \mu * H \quad [T], \left[\frac{Vs}{m^2}\right] \text{ // magn. Flußdichte}$$

$$\mu \text{ Permeabilität} \quad \left[\frac{Vs}{m^2}\right] = \left[\frac{Vs}{Am}\right] * \left[\frac{A}{m}\right]$$

$$\phi = B * A \quad [Vs][Wb] \text{ // magn. Fluß}$$



Rechtsschraub Regel → Umfassungsregel



$$L = N^2 \frac{\mu_0 \mu_r A}{l} \quad \text{Induktivität einer Zylinderspule}$$

$$\mu_q = L \frac{di}{dt}$$

M Gegeninduktivität bei verkoppelten Stromkreisen

Koppelmechanismus:

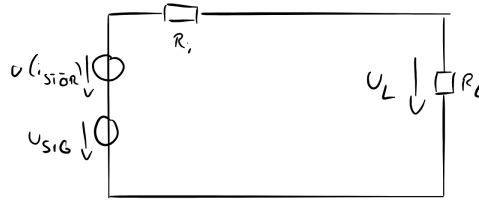
Bei der Magnetischen Kopplung wird die Störgröße über das Magnetische Feld in den Nutzkreis übertragen.

Ursachen für Magnetische beeinflussungen sind:

Die Magnetfelder stromdurchflossener Leiter welche bei einer Stromänderung Spannungen in benachbarten Leiterschleifen induzieren.

Modellierung der induzierten Störspannung erfolgt durch eine weitere Spannungsquelle im Nutzkreis.

Die magnetische Kopplung wird durch die Gegeninduktivität ausgedrückt



$$u_{STÖR} = M * \frac{d_{iSTÖR}}{dt}$$

Die Lastspannung u_L erhält durch die magnetisch eingekoppelte Störspannung einen Störanteil.

$$u_L = \frac{R_L}{R_i + R_L} * u_{SIG} + \frac{R_L}{R_i + R_L} * u_{STÖR}$$

Der Störanteil am Verbrauchereingang beträgt

$$u_{L,STÖR} = \frac{R_L}{R_i + R_L} * u_{STÖR} = \frac{R_L}{R_i + R_L} * M * \frac{d_{iSTÖR}}{dt}$$

Zeitbereich

$$\underline{U}_{L,STÖR} = \frac{R_L}{R_i + R_L} * \underline{U}_{STÖR} = \frac{R_L}{R_i + R_L} * j\omega M * \underline{I}_{STÖR}$$

Frequenzbereich

Die Höhe der induzierten Störspannung hängt ab von:

1. Der Größe der Gegeninduktivität **M**, zwischen Nutzkreis und Störkreis
 2. Der Änderungsgeschwindigkeit ...
 3. Der Amplitude ...
 4. Der Frequenz ...
- ... des Störstromes

Die Gegeninduktivität wird durch die Topologie bzw. die Leiterbahnanordnung bestimmt