

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Übersicht



- Baugruppenfertigung
- Die Leiterplatte als Bauteil, ihre Herstellung, ihre phys. Eigenschaften
- Designgrundlagen in der Leiterplattenentwicklung
- Leiterplattendesign und Geräteentwicklung
- EMV
- High-Speed Leiterplattendesign

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Einschränkung



Die in diesem Script gezeigten Vorschläge, Layouts und Tipps beruhen auf Information und Erfahrungen, die in den letzten 25 Jahren zusammengetragen wurden.

Sie gelten für den Bereich der digitalen Leiterplatten und Baugruppen.

Leiterplatten- & Baugruppendesign

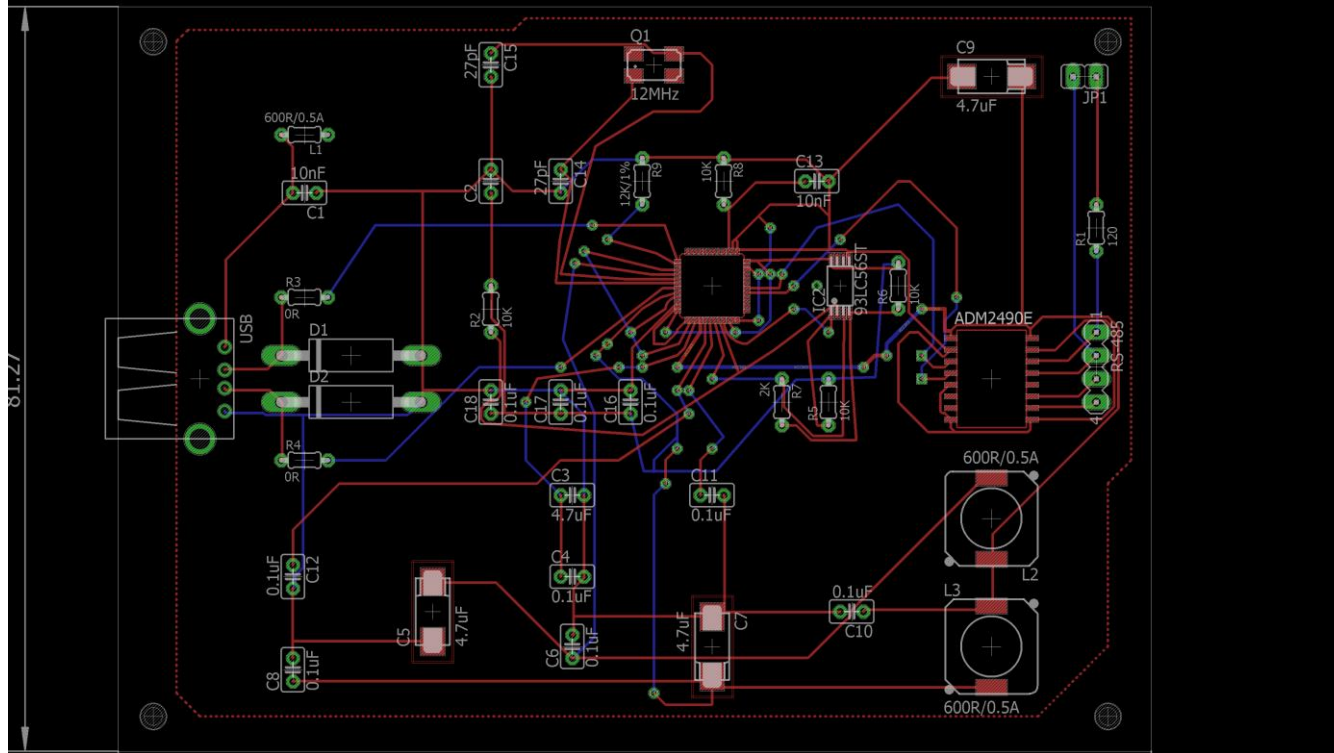


Was zu beachten ist:

- Keine Einführung in EAGLE
- Keine Grundlagenvorlesung für physikalische Effekte
- Die Veranstaltung und die Note entsprechen dem 6. Semester
- Auswendig lernen hilft nix
- Prüfungsprojekt ist keine Bastelaufgabe

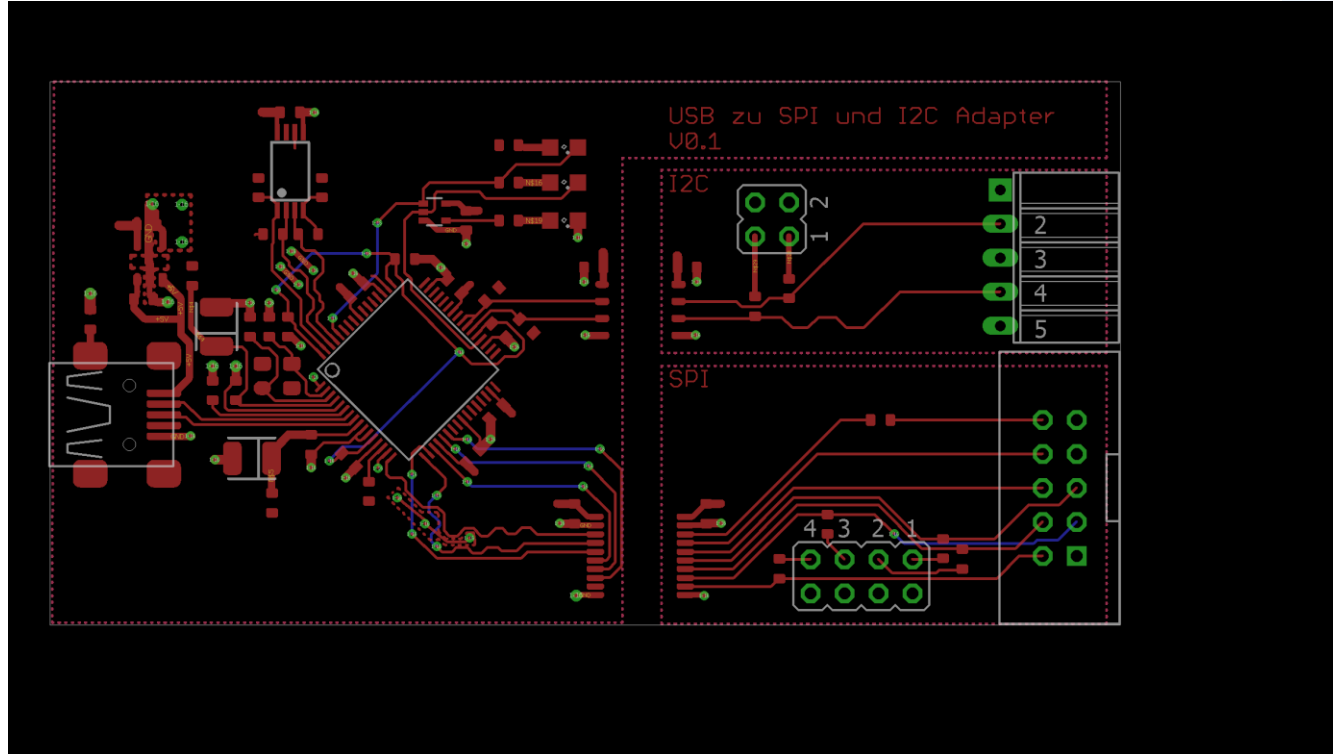
Leiterplatten- & Baugruppendesign

Bewertung:



Leiterplatten- & Baugruppendesign

Bewertung:



Leiterplatten- & Baugruppendesign

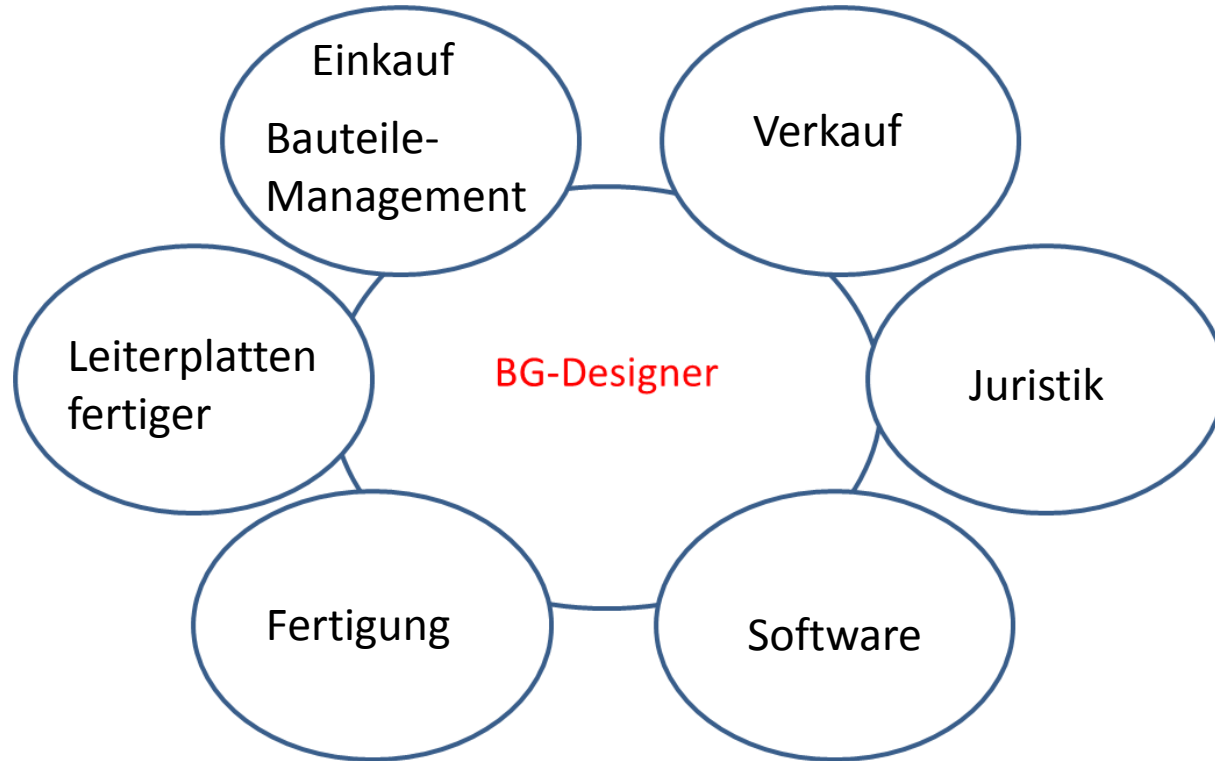


Bewertung:

- Note wird durch ein Projekt ermittelt
- Abgabe ist ein EAGLE-Projekt für eine industriell fertigbare Baugruppe
- Es müssen die Zyklen Pflichtenheft -> Schaltplan -> Schaltplan-Review -> Layout -> Layout-Review eingehalten werden
- Abgabe-Termin ist der 26.8.2019
- Wer keine Note möchte, bekommt einen Hörschein

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Was bedeutet Baugruppendesign heute, die Mitspieler



Leiterplatten- & Baugruppendesign

Einkauf & Bauteilemanagement



- Welche Bauteile dürfen/sollen verwendet werden
- Freigabe von neuen Bauteilen
- Zweit- & Drittlieferant (Second, Third Source)
- Aufnahme in die CAD-Lib
- Erforderliche Papiere/Zertifikate
- Abstimmung mit der Fertigung
- Programmiermöglichkeiten/Geräte

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Verkauf & Juristen



- Einkaufspreis
- Marktchancen
- Absatzmenge
- Einmalkosten für Fertigungsstart
- Eigene & fremde Patente
- Gesetze
- Normen
- CE Kennzeichnung & EMV

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Software & Fertigung



- Ausstattung
- Pining
- Programmieradapter
- Lötverfahren
- Bauteilgehäuse
- Leiterplatten Technologie
- Mengen
- Montage

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Leiterplattendesigner



- Fertigungstechnologie
- Lagenanzahl
- Dokumentation für ext. Leiterplattendesigner
- Vorgaben (Abstände, Dicken)

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Basis-Bauteile



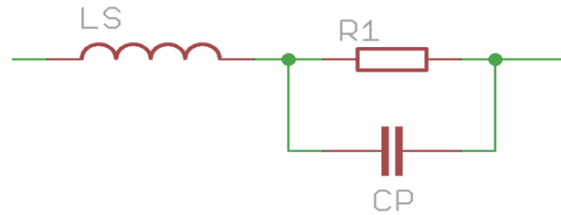
- Die „Basis-Bauteile“ sind Widerstände, Spulen und Kondensatoren.
- Jedes dieser Bauteile besitzt neben den gewünschten Eigenschaften auch noch unerwünschte, die parasitären Eigenschaften.
- Ein Halbleiterübergang hat neben der physikalischen Eigenschaft ebenfalls parasitäre Eigenschaften.
- Für alle gilt, wird die Frequenz verändert, ändert sich das Verhalten.
- Ergebnis: **Nur wer die Bauteile kennt, kann eine funktionierende Baugruppe entwickeln.**

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Basis-Bauteile



Der Widerstand



LS besteht aus Hülse/Pad, Draht /
Anschluss und event. der Wicklung.

Probleme:

Ist das Gehäuse zu klein, kann es zu Spannungsüberschlägen kommen.

Thermische Belastbarkeit im Auge haben

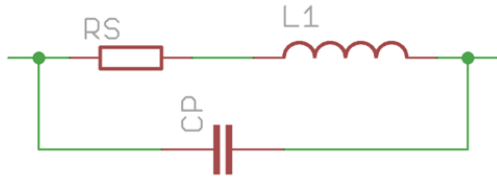
Anschlüsse bei Messwiderständen (Shunts) beachten

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Basis-Bauteile



Die Spule



RS: Datenblatt (Achtung, Anschluss fehlt bei diesem Wert)

Probleme:

Falsche Auswahl des Spulentyps (Speicher/Filter)

Überschreiten der thermischen Belastbarkeit des Kerns

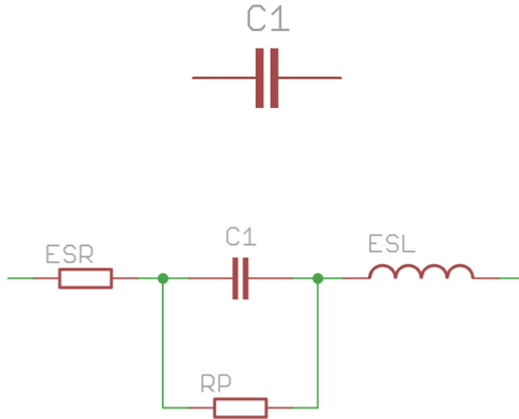
Falsche Anbindung der Pads (Leiterbahnenbreite/Länge)

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Basis-Bauteile



Der Kondensator



ESR: Datenblatt

ESL: Datenblatt

Probleme:

Falscher Typ (KerKo versus Tantal) verwendet

Spannungsfestigkeit zu gering ($< 2 \times U_b$)

Deshalb muss bei Kerkos unbedingt die Spannungsfestigkeit im Schaltplan angegeben werden

Derating nicht beachtet

Ripplestrom zu hoch (therm. Zerstörung)

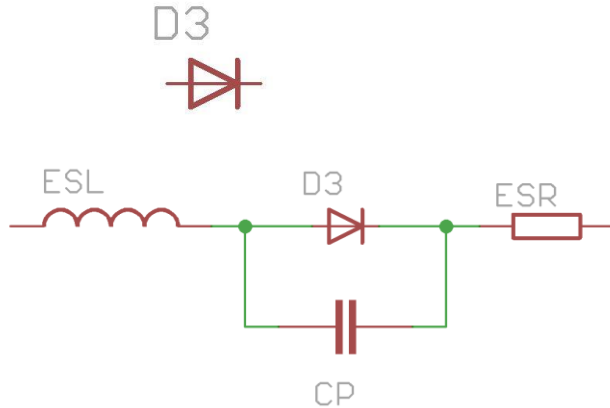
Falsche Anbindung der Pads

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Basis-Bauteile



Der PN-Übergang



ESR: Datenblatt

ESL: Datenblatt

Probleme:

Falscher Typ gewählt

Sperrspannung nicht beachtet

Durchlassspannung nicht beachtet (am AP)

Schaltzeit falsch

Recovery-Zeit falsch

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Ein weiteres Bauteil, der Takterzeuger



Der Oszillator

Vorteil:

Er benötigt nur noch einen Abblock-Kondensator.

Nachteile:

Hohe Treiberleistung

Steile Flanken

Takteiler-Oszillator (Hohe Frequenz wird durch prog. Zähler auf Wunschfrequenz gebracht)

Seine Probleme:

Erzeugt viel EMV durch getaktete Ströme

Erzeugt viel EMV durch Oberwellen

Erzeugt viel EMV

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Ein weiteres Bauteil, der Takterzeuger



Der Quarz

Vorteil:

Da der μC den steuernden Regelkreis enthält, wird nur soviel Energie in das System gegeben, wie benötigt wird, damit es stabil läuft.

Nachteile:

Es werden 2 sogenannte Ziehkapazitäten (kleine KerKos) benötigt, die vom Quarz abhängen.

Ist es ein Oberton-Quarz, so müssen noch Bauteile für die Grundtonfalle eingefügt werden.

Der Ausgang der Takterzeugung (XTAL_Out) sollte die kürzere Leiterbahn zum Quarz haben.

Seine Probleme:

Benötigen Platz, Zieh-Kapazität muss stimmen, sonst funktioniert der Regelkreis nicht.

Weitere Bauteile, mehr Platz

Hersteller schreiben zum Teil das Layout für die Bauteile vor.

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Leiterplatte



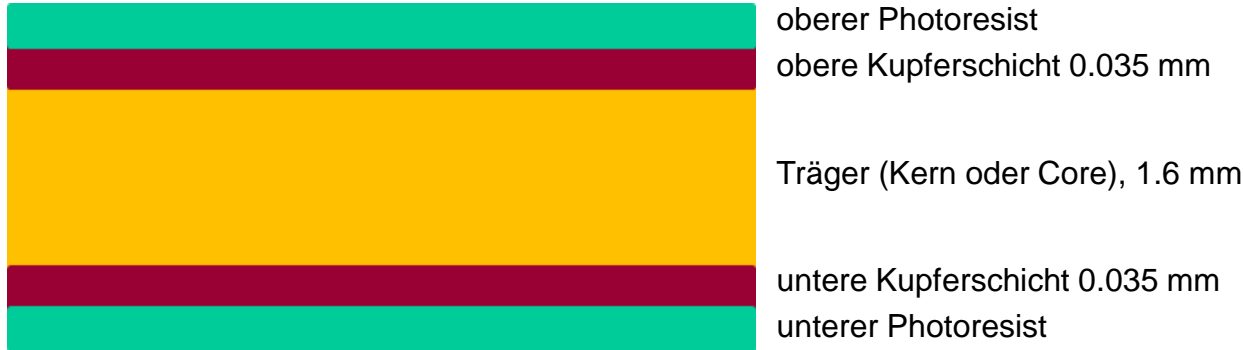
- Vor 30 Jahren war eine Leiterplatte nur ein Stück Kunststoff mit Kupferstreifen drauf.
- Bei den heutigen Frequenzen der Bauteile ist es leider nicht mehr so, weshalb vom vierten Bauteil (neben R's, C's & L's) gesprochen wird.
- Die Platine besteht schon im unbestückten Zustand aus den unterschiedlichsten Kombinationen von R, L und C. Mit jedem Bauteil mehr kommt eine weitere Variante hinzu.
- Wird die Frequenz verändert, ändert sich das Verhalten.
- Ergebnis: **Leider kein Stück Kunststoff mehr, sondern ein sehr komplexes Bauteil.**

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Leiterplatte



Eine Leiterplatte besteht aus einem Träger und Kupferfolien bestimmter Stärke.
Eine Prototypen-Leiterplatte aus der Werkstatt hat folgenden Aufbau:



Diese Rohleiterplatten können in unterschiedlicher Trägerdicke bzw. Folienstärken gekauft werden.

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Leiterplatte



- Für das eigene Ätzen gibt es folgende Varianten:
- Trägerdicken in mm: 0.7, 0.8, 1.0, 1,6, 2.0
- Folienstärke Kupfer in μm : 35, 70, 110
- Das Leiterbild entsteht durch das **Abätzen** der nicht benötigten Kupferanteile.
- Je **dicker** das Kupfer, desto **größer müssen** Leiterbahndicke und Abstand sein.

Fertigungsschritte Werkstatt:

- Belichten von Ober- und Unterseite (UV-Licht)
- Entwickeln des Leiterbildes (Natronlauge)
- Abätzen des freistehenden Kupfers (das ohne Photoresist)
- Entfernen des Photoresistes (Aceton)
- Bohren der Löcher
- Säubern (IPA, „Leiterplattenradiergummi“)
- Lackieren mit Lötack (leichter Korrosionsschutz, besser lötbar)

Leiterplatten- & Baugruppendesign

Die Leiterplatte



Die industrielle Leiterplatte unterscheidet sich grundlegend vom Eigenbau:



Obige Darstellung gilt für eine doppelseitige Leiterplatte.