

# «DJ» EMI Filter für Schaltnetzteil

Pflichtenheft technischer Teil

Windisch, 04.04.2019



**Hochschule** Hochschule für Technik - FHNW

**Studiengang** Elektro- und Informationstechnik

**Auftraggeber** Dr. Luca Dalessandro

**Betreuer** Prof. Dr. Sebastian Gaulocher  
Prof. Peter Niklaus  
Prof. Dr. Richard Gut  
Dr. Anita Gertiser  
Pascal Buchschacher

**Autoren** **Gruppe 1**  
Niklaus Schwegler  
Lukas von Däniken  
Pascal Puschmann  
Alfare Claudio  
Simon Rohrer

**Version** 1.0

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                |          |
|----------|--------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Übersicht</b>               | <b>1</b> |
| 1.1      | Ausgangslage . . . . .         | 1        |
| 1.2      | Projektziele . . . . .         | 1        |
| 1.3      | Lieferobjekt . . . . .         | 1        |
| 1.4      | Rahmenbedingungen . . . . .    | 1        |
| <b>2</b> | <b>Theoretische Grundlagen</b> | <b>2</b> |
| 2.1      | 1 . . . . .                    | 2        |
| 2.2      | 2 . . . . .                    | 2        |
| 2.3      | 3 . . . . .                    | 2        |
| <b>3</b> | <b>Softwarekonzept</b>         | <b>3</b> |
| 3.1      | Anforderung Software . . . . . | 3        |
| 3.2      | GUI . . . . .                  | 3        |
| 3.2.1    | Menu . . . . .                 | 4        |
| 3.2.2    | Filtertabelle . . . . .        | 5        |
| 3.2.3    | CM/DM Plot . . . . .           | 5        |
| 3.2.4    | Buttonfenster . . . . .        | 5        |
| 3.2.5    | Eingabefenster . . . . .       | 5        |
| 3.2.6    | Statusleiste . . . . .         | 5        |
| 3.3      | Softwarestruktur . . . . .     | 6        |
| 3.3.1    | Model . . . . .                | 6        |
| 3.3.2    | View . . . . .                 | 6        |
| 3.3.3    | Controller . . . . .           | 6        |
| 3.3.4    | Klassendiagramm . . . . .      | 6        |
| 3.4      | Programmablauf . . . . .       | 6        |
| <b>4</b> | <b>Testkonzept</b>             | <b>7</b> |
| 4.1      | 1 . . . . .                    | 7        |
| 4.2      | 2 . . . . .                    | 7        |
| 4.3      | 3 . . . . .                    | 7        |
| <b>5</b> | <b>Projektvereinbarung</b>     | <b>8</b> |
| <b>6</b> | <b>Anhang</b>                  | <b>9</b> |

# **1 Übersicht**

## **1.1 Ausgangslage**

## **1.2 Projektziele**

## **1.3 Lieferobjekt**

## **1.4 Rahmenbedingungen**

## **2 Theoretische Grundlagen**

**2.1 1**

**2.2 2**

**2.3 3**

## 3 Softwarekonzept

### 3.1 Anforderung Software

Die Software soll das Frequenzverhalten und die Einfügungsverluste von CM und DM des EMI-Filters simulieren können. Das Werkzeug soll insbesondere mit einer Empfindlichkeitsanalyse die Auswirkungen der parasitären Parameter auf die Einfügungsverluste des Filters darstellen. Die parasitären Filterparameter können in einem Bereich von  $\pm 30\%$  variiert werden. Der Filter wird mit Hilfe von CM- und DM äquivalenten Schaltungsmodelle berechnet. Um die Auswirkungen der Parametervariation besser sichtbar zu machen, wird der Frequenzbereich des Filters in 3 Sektoren aufgeteilt: 0 kHz bis 500 kHz, 500 kHz bis 5 MHz und 5 MHz bis 30 MHz.

Die folgende Konzeptbeschreibung der Software bezieht sich auf die maximal anzustrebende Lösung, dass heisst mit allen Wunschzielen inkludiert. Die Software wird so strukturiert, dass wenn diese Lösung nicht erreicht wird, die Software gut zur maximal anzustrebende Lösung erweiterbar ist.

### 3.2 GUI

Die GUI wird in 6 Teilbereiche aufgeteilt: Menu, Filtertabelle, CM/DM Plot, Buttonfenster, Eingabefenster und Statusleiste. In der Abbildung 3.1 GUI ist die Benutzerfläche des Programms dargestellt.

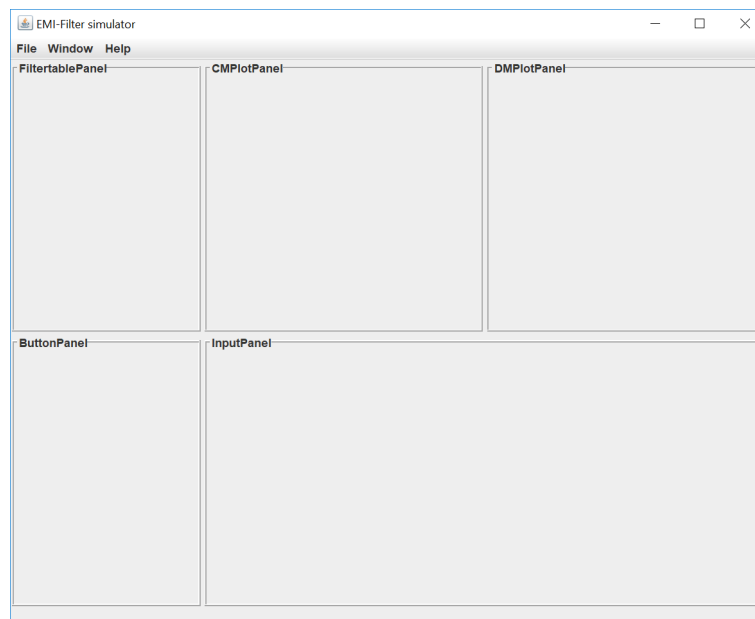


Abbildung 3.1: GUI

### 3.2.1 Menu

Im Menu können verschiedene Optionen ausgewählt werden.

#### File

Im Menüpunkt "File" können Filterprofile gespeichert und geladen werden. Bei beiden Optionen wird der Explorer geöffnet um die .txt Datei im gewählten Verzeichnis abzulegen oder zu holen. In der Option Exit kann das Programm geschlossen werden. Dieser Menüpunkt ist in der Abbildung Abbildung 3.2 Menuoption File ersichtlich.

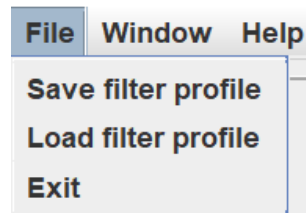


Abbildung 3.2: Menuoption File

#### Window

Im Menüpunkt "Window" können die beiden Plots der CM und DM Berechnungen zur besseren Analyse in einem separaten Fenster geöffnet werden. Dieser Menüpunkt ist in der Abbildung Abbildung 3.3 Menuoption Window ersichtlich.

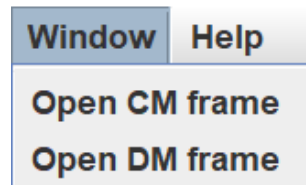


Abbildung 3.3: Menuoption Window

#### Help

Im Menüpunkt "Help" können die beiden CM- und DM äquivalenten Schaltungsmodelle, die zur Berechnung verwendet werden, in einem separaten Fenster dargestellt werden. Dieser Menüpunkt ist in der Abbildung Abbildung 3.4 Menuoption Help ersichtlich.



Abbildung 3.4: Menuoption Help

### 3.2.2 Filtertabelle

In der Filtertabelle werden alle erstellte Filterprofile dargestellt und verwaltet. Mit einer Check-box können einzelne Profile im Plot aus- bzw. eingeblendet werden. Zudem kann bei jedem Filterprofil einen Namen und eine Plotfarbe hinzugefügt werden. Die parasitären Filterparameter des ausgewählten Filterprofils werden in das Eingabefenster geladen und können dort verändert werden. Mit den Shortcuts Backspace und Delete können ausgewählte Profile gelöscht werden.

### 3.2.3 CM/DM Plot

In den CM/DM Plots werden die Berechnungen logarithmisch visualisiert. Die Plots sind für die bessere Darstellung in 3 Frequenzbereiche aufgeteilt: 0 kHz bis 500 kHz, 500 kHz bis 5 MHz und 5 MHz bis 30 MHz.

### 3.2.4 Buttonfenster

Im Buttonfenster können Filterprofile in die Filtertabelle geladen oder entfernt werden. Mit dem Button Add werden die eingegebene parasitären Filterparameter in einem neuen Filterprofil gespeichert. Mit dem Button Remove wird das ausgewählte Filterprofil gelöscht. Der Button dient als alternative zu den Shortcuts.

### 3.2.5 Eingabefenster

Im Eingabebereich befinden sich die einzelnen parasitären Filterparameter. Es können Werte eingegeben und diese mit einer Toleranz von  $\pm 30\%$  mit einem Schieberegler variiert werden. Die Werte werden direkt in die Filterprofile geladen, um eine Neuberechnung durchzuführen.

### 3.2.6 Statusleiste

In der Statusleiste werden Informationen und Fehlermeldungen ausgegeben.

### 3.3 Softwarestruktur

Die Software wird mit dem Model-View-Controller Entwurfsmuster (MVC Design Pattern) **MVCDesignPattern** strukturiert. Durch diese Strukturierung ist es weitgehende möglich die Daten und dessen graphischer Repräsentation zu trennen. Dies vereinfacht Wartungsarbeiten und die Wiederverwendbarkeit von Programmteile. Die Struktur ist in die drei Teilen Modell(engl. model), Präsentation(engl. view) und Steuerung(engl. controller) unterteilt

#### 3.3.1 Model

#### 3.3.2 View

#### 3.3.3 Controller

#### 3.3.4 Klassendiagramm

### 3.4 Programmablauf



## **4 Testkonzept**

**4.1 1**

**4.2 2**

**4.3 3**

## 5 Projektvereinbarung

**Auftraggeber**

Dr. Luca Dalessandro

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

**Projektleiter**

Niklaus Schwegler

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

## 6 Anhang