

2-Tages Kursstruktur ab 03.05.2022

1. Einführung

- 1.1. Zeitpunkt für EMV-Betrachtungen
- 1.2. Voraussetzungen
- 1.3. EMV-Checkliste

2. Grundlagen

- 2.1. EMV-Model
- 2.2. Logarithmische Skalierung und Rechnung in dB
- 2.3. Gleich- und Gegentaktstörungen
- 2.4. Spektrum unterschiedlicher Störsignale
- 2.5. Impedanz der Signalübertragung
- 2.6. Selbst und Gegeninduktivität
- 2.7. Kompensieren von Magnetfeldern
- 2.8. Signal/Rausch Verhältnis
- 2.9. Symmetrische und Unsymmetrisch Übertragung
- 2.10. Induktivität von Leitungen
- 2.11. HF-Tapete
- 2.12. Parasitäre Eigenschaften von Bauteilen
- 2.13. Stromfluss auf Masselagen
- 2.14. Schlitzstrahler
- 2.15. EMV bei Transformatoren
- 2.16. Gleichtaktdrossel
- 2.17. Entstehung elektromagnetischer Wellen
- 2.18. Verschiedene Arten von Antennen
- 2.19. Nahfeld/Fernfeld

3. EMV Prüfungen mit Normen

- 3.1. EMV-Gesetz, EMV-Richtlinie sowie EMV-Standard
- 3.2. Emissionsmessungen
- 3.3. Immunität gegenüber elektromagnetischen Störungen

4. Ein- und Auskopplung von Störungen

- 4.1. Induktive Kopplung
- 4.2. Kapazitive Kopplung
- 4.3. Impedanzkopplung
- 4.4. Strahlungskopplung

5. EMV Analyse

- 5.1. Stromanalyse
- 5.2. Verschieben des Potentialbezugs
- 5.3. Stromumschaltanalyse
- 5.4. Hohe Spannungsänderungen
- 5.5. Schwingkreise

6. Filtern und Abblocken

- 6.1. Ursprung von Störungen
- 6.2. Funktion der Abblockung
- 6.3. Spannungsabfälle im IC
- 6.4. Abblockparameter
- 6.5. Anordnung und Auswahl von Kondensatoren
- 6.6. Verbindungsleitung zu Kondensatoren
- 6.7. Filterauslegung mit der HF-Tapete
- 6.8. Ströme auf dem Masse- und Versorgungssystem
- 6.9. Die Grenze von diskreten Abblockelementen
- 6.10. Diskrete Abblockkondensatoren auf flächigen Versorgungslagen
- 6.11. Dämpfung von Resonanzen mit einem Snubber-Glied
- 6.12. Modes on a flat supply layer
- 6.13. Gruppenabblockung durch Versorgungslagen
- 6.14. Wechselwirkung zwischen verschiedenen Einzelabblockungen
- 6.15. Abblockung von High-End-IC's
- 6.16. Gehäuseschirmung in allen Frequenzbereichen
- 6.17. Schirmen von Zuleitungen
- 6.18. Schützen von Zuleitungen durch ESD-Elemente

7. Spannungsabfälle auf Masse

- 7.1. Potentialbezug und Potenzialausgleich
- 7.2. Serienstruktur
- 7.3. Bypass
- 7.4. Vermaschung
- 7.5. Sternstruktur
- 7.6. Masseschleifen
- 7.7. Impedanzkopplung auf Masselagen
- 7.8. Galvanische Trennung
- 7.9. Ground-and VCC Bounce
- 7.10. Lagenwechsel und schlechte Masseverbindung
- 7.11. Umgehen von Massestörungen
 - 7.11.1. Neues Bezugspotential
 - 7.11.2. Pseudosymmetrische Übertragung
 - 7.11.3. Symmetrische Übertragung
 - 7.11.4. Gleichtaktdrossel
 - 7.11.5. Schutzleiterdrossel
 - 7.11.6. Stromübertragung
 - 7.11.7. Sonstige
- 7.12. Masseänderung von Geräten
- 7.13. Erweitertes Ersatzschaltbild einer Leitung

8. EMV-Planung bei neuen Projekten

- 8.1. EMV-Zonen
- 8.2. Filtern von hochohmigen Datenleitungen
- 8.3. Schirmen relevanter Zuleitungen
- 8.4. Überspannungsschutz
- 8.5. Ground-Strukturen von Boards

- 8.6. Verbinden von Baugruppen
- 8.7. Robuste Übertragungsarten

9. EMV-Maßnahmen bei einem gescheiterten EMV-Test

- 9.1. Mögliche Spektren und deren Bedeutung
- 9.2. Aufbauen einer Messumgebung im Labor
 - 9.2.1. Störungen auf der Platine finden
 - 9.2.2. Messen von kapazitiven Störungen
 - 9.2.3. Messen von Impedanzkopplungen
 - 9.2.4. Massestörme messen
- 9.3. Arbeiten mit Klapp-Ferriten
- 9.4. Massebypass richtig Platzieren
- 9.5. Bedämpfen von Schwingkreisen
- 9.6. Austauschen von Bauelementen

10. EMV-Checkliste

11. Fallbeispiel

- 11.1. Störender Geräteaufbau
- 11.2. Freilaufdiode bei Relais
- 11.3. Schaltregler mit gemeinsamer Masse
 - 11.3.1. Buck Konverter
 - 11.3.2. Boost Konverter
 - 11.3.3. LED-Stromquelle
 - 11.3.4. Sebic Wandler
- 11.4. Galvanisch getrennte Schaltregler
 - 11.4.1. Flyback Wandler
- 11.5. Galvanisch getrennte Schaltregler
- 11.6. Externe Sensoren
- 11.7. Störungsmessung mit dem Oszilloskop
- 11.8. Stromübertragung im Audiobereich
- 11.9. Analog und Digitalmasse
- 11.10. Strahlung bei Baugruppen mit LCD
- 11.11. ESD Schutzbeschaltung
- 11.12. Fehlende Entkopplung im Schaltschrank
- 11.13. Untersuchung einer Leiterplatte
- 11.14. Design von Wechselrichtern
- 11.15. Design von Umrichtern