

EMC

Laboration 1

Spektrumanalys

Biomedicinsk teknik

LTH



Laboration 1: Spektrumanalys

Laborationen handlar om mätningar med hjälp av spektrumanalysator och är indelad i tre delar:

- Mätningar på pulståg.
- Mätningar med hjälp av närfältsprober på ”okänd” konstruktion.
- Mätningar av emission från olika snabba logikkretsar.

Laborationen inleds med ett labbförhör (10 min). Om resultatet blir underkänt behöver du skriva ett nytt förhör senare (du kan i så fall även bli nekad att få genomföra laborationen). Laborationsuppgifterna nedan ska lösas och redovisas skriftligt i en laborationsredogörelse för att erhålla godkänt på laborationen (se mer nedan).

Läsanvisningar

Williams, "EMC for product designers, 5th Edition"

Kap 7, s 139–149, 163

Kap 11, s 270–277

Kap 12, s 308–329

Kap 13, s 330–348

Appendix D.1, s 516–517

Carlson & Johansson, ”Elektronisk mätteknik” (*alltså kursboken i Mätteknik-kursen*)

Kap. 1.5, s. 27-30

Kap 8.2, s. 423-436

Du ska förstå och kunna förklara

- Hur spektrumanalysatorn är uppbyggd på blockschemanivå och översiktligt kunna förklara vad de olika byggblocken gör och hur de samverkar.
- Filterbandbredd och hur sambandet mellan filterbandbredd och brusnivå ser ut. Vilka filterbandbredder som ska användas i samband med EMC-mätningar.
- Peak-, Quasi-peak- och medelvärdes-detektorer. Deras egenskaper och användningsområden.
- *Common mode-* och *differential mode*-signaler.
- Hur ledningsdragningens geometri påverkar de utstrålade signalnivåerna.
- Hur en signals kurvform påverkar dess frekvensinnehåll.
- dBm, dBμV-begreppen.
- Karakteristisk impedans.

Laborationsrapport

I rapporten redovisas slutsatser av mätningarna (metoddel eller materielförteckning behövs ej). Rapporten skrivs gruppvis (eller enskilt om du laborerat själv) och ska vara på ca 2–4 sidor, plus försättsblad (där era/ditt namn, laborationens namn samt handledarens namn ska framgå). Akademisk noggrannhet vad gäller referenshantering förutsätts. Inlämning sker i Canvas en vecka efter laborationen.

Att ta med till laborationen

En i gruppen bör ta med sig ett USB-minne för att spara mätvärden till laborationsrapporten.

Materielförteckning

Siglent SSA 3021X spektrumanalysator med inbyggd trackinggenerator 9 kHz – 2,1 GHz

Siglent SSA 3032X spektrumanalysator med inbyggd trackinggenerator 9 kHz – 3,2 GHz

(HP 8591 EM spektrumanalysator)

Digitalt oscilloskop Tektronix 1002 eller 2002

Pulsgenerator med variabla flanker

5V-nätaggregat

”okänt” kretskort

Kretskort med 74LS04- resp. 74F04-inverterare (varav minst ett med jordplan och ett utan jordplan, inalles tre kort per uppställning)

Tänk på!

Ladda ur dig mot jord för att ladda ur eventuell statisk laddning i början av laborationen innan du tar i spektrumanalysatorns signalingång eller i antennen.

Spektrumanalysatorn

Innan ni ansluter en signal till spektrumanalysatorn ska en 20 dB-dämpare anslutas på ingången. Detta för att undvika att för höga spänningar kopplas in som kan förstöra ingången på instrumentet.

1. Hur anges signalnivåer på analysatorn? Var på skärmen finns referensnivån? Beräkna max tillåtna spänningsnivåer på ingången.
2. Anslut en 1 MHz fyrkantsvåg från en funktions- eller pulsgenerator. Hur påverkar valet av filterbandbredd brusnivån i analysatorn? Hur påverkas sveptiden? Hur påverkas bredden på frekvenstopparna? Varför?

Mätningar på pulståg

Signalen hämtas från en pulsgenerator med inställbara stig- och falltider.

3. Mät på en 1 MHz fyrkantssignal, 50% pulskvot (*duty cycle*), och jämför spektrum med ca 10 ns respektive ca 100 ns stig/falltid. Hur påverkas frekvensinnehållet av pulskvoten? Jämför med brytpunkter i spektrumenvelopen enligt material från föreläsningen. Inställning av pulskvot, stig- och falltid görs lämpligen med hjälp av ett oscilloskop där automatiska mätningar kan utföras.

Mätningar med hjälp av närfältsprober på "okänd" konstruktion

Den okända kretsen ansluts till ett 5V-aggregat. Närfältsproberna ansluts till spektrumanalysatorn utan 20 dB-dämpare.

4. Mät på kortet med E-fält och H-fältsprober. Identifiera vilka störkällor som finns och vilka grundfrekvenser som förekommer. Rita en skissartad karta över hur emissionen varierar över kortet. Peka på några brister i kretskonstruktionen och föreslå förbättringar.
5. Mät på emission från själva matningsledningen t ex nära spänningsaggregatet. Försök att dämpa oönskade signaler på matningsledningen t ex med hjälp av en ferritkärna. Är emissionen av differentiell eller gemensam mod-karaktär?

Mätningar av emission från olika snabba logikkretsar.

Två kretskort finns med signalöverföring från utgång till ingång på TTL-inverterare. Den ena plattan har två 74LS04 inverterare med stig/falltider på ca 9 ns. Den andra har 74F04 inverterare med stig/falltider på 3 ns. Plattorna matas från +5V.

6. Anslut en 1 MHz klocksignal från funktionsgeneratorn (synk-utgång/TTL-out, om sådan finns) till ingången på den första inverteraren. Studera emitterat spektrum (DM eller GM?). Hur påverkas spektrumet av dragningen av signalledningen? Hur kan man minimera emissionen?
7. Jämför spektrumet från de båda kretstyperna. Slutsatser?