

Instuderingsfrågor IE1332 Utveckling av elektronikprodukter VT23

Muntlig tentamen baseras på sju slumpmässigt valda frågor utav dessa (en per sida)

Litteratur: Tim Williams, EMC for Product Designers, 5th edition, Newnes 2017

Läs först igenom kapitlet översiktligt för att få en förståelse för målet med kapitlet. Fördjupa dig sedan för att söka svar på instuderingsfrågorna. Ett tips när du läser: Gör små anteckningar för dig själv och notera goda konstruktionsråd och viktiga slutsatser.

Kapitel 1

Läsanvisningar: Läs igenom så att du får en förståelse för vad som menas med EMC och varför det är viktigt. Det finns många exempel ur historien att störproblem har fått allvarliga konsekvenser.

1.1 Förklara vad som menas med EMC.

1.2 Förklara vad som menas med EMC-gapet.

Kapitel 2, 3, 4, 5 och 6

Läsanvisningar: Kapitlen 2, 3, 4, 5 och 6 skall du läsa igenom översiktligt så att du får en översikt över de direktiv och bestämmelser som finns för att få placera en produkt på marknaden. Fördjupning av detta avsnitt sker genom seminarieuppgift 1.

2.1 Vilka delar innehåller EMC-direktivet?

2.2 Vad krävs för att få sätta CE-märke på sin produkt?

2.3 Vad menas med Notified Body?

Följande frågor kan du finna svar på i Smartare Elektronik – handboken

<https://www.smartareelektroniksystem.se/smartare-elektronikhandboken-2-0/>

SE.1 Vad menas med produktägare? Vilket ansvar har produktägaren?

SE.2 Vad menas med DfX – Design for Excellence?

SE.3 Förklara vad som regleras av följande direktiv och förordningar: RoHS, WEEE, Ecodesign, REACH, EMC, LVD, RED

SE.4 Redogör för de olika stegen i en produkts livscykel.

SE.5 Att det finns komponenter tillgängliga under en produkts livstid är naturligtvis viktigt. Förklara vad som menas med följande förkortningar och begrepp när det gäller en komponents livscykel: Samples, Qualification, NRND, LTB, Obsolete

SE.6 Förklara vad som menas med IP och NDA när det gäller avtal inför tillverkning.

Kapitel 7

Läsanvisningar: Du skall förstå vilka mätinstrument som används och hur de fungerar, spektrumanalysator för mätning av frekvensspektra. Olika typer av detektorer. Transducers och hur man gör emissionstester. Antenner.

7.1 Förklara hur en spektrumanalysator fungerar utgående från blockschema enligt Figur 7.2a i boken.

7.2 Förklara vad som mäts med peak detector, average detector och quasi-peak detector.

7.3 Vad menas med antennfaktor?

7.4 Hur kan man räkna om elektriska fältstyrkan som en antenn tar emot till elektrisk spänning på mätinstrumentets ingång?

7.5 Hur definieras ett mätsystems känslighet (sensitivity)?

7.6 Vad betyder LISN och vad används den till?

7.7 Rita figurer och beskriv hur man kan tillverka prober för att sniffa elektriskt respektive magnetiskt fält nära en störkälla.

7.8 Beskriv hur emissionstester av ledningsbundna störningar respektive utstrålade störningar genomförs.

Kapitel 8

Läsanvisningar: Förstå metoder för att göra immunitetstester.

8.1 Hur genomför man immunitetstester för utstrålade störningar respektive ledningsbundna störningar?

8.2 Vad betyder ESD?

8.3 Hur testar man immunitet mot elektrostatiska urladdningar?

Kapitel 9 och 10

skall du läsa mycket översiktligt.

Kapitel 11

Kapitel 11 är ett mycket viktigt kapitel. Här beskrivs vilka kopplingsvägar vi har mellan källa och offer. Avsnitt 11.3.2 och resten av kapitlet kan läsas översiktligt.

11.1 Vilka olika vägar kan störningar gå från en källa (source) till offret (victim)?

11.2 Redogör för hur störspänningen kan beräknas ur figur 11.2 "Problem". Förklara varför "Solution" minskar problemet.

11.3 Redogör för hur störspänningar kan induceras enligt figur 11.3

11.4 Hur kan man med mätningar bestämma om en inducerad koppling domineras av induktiv eller kapacitiv koppling?

11.5 Genomför beräkningar av överhörning vid låg frekvens enligt figur 11.5.

11.6 Vilket samband råder mellan elektrisk fältstyrka E och magnetisk fältstyrka H i fjärrfälten av en elektromagnetisk våg?

11.7 Vad är skillnaden mellan en antennis närfält och dess fjärrfält?

11.8 Redogör för hur elektromagnetiskt fält alstras av (eller tas emot av) differential mode, common mode och antenna mode.

11.9 Under vilka förutsättningar kan en differentiell signalöverföring generera common mode?

11.10 Varför kan loopar där signalens ström och signalens returström går långt från varandra vara vanskligt ur EMC-synpunkt?

11.11 Förklara varför koaxialkablar kan stråla ut elektromagnetiskt fält trots att magnetfältet från signalström på innerledaren och returström på ytterledaren inte ger något magnetfält utanför koaxialkabeln.

11.12 Om du nu har förstått kopplingsmekanismer för RF emission, har du då också förstått kopplingsmekanismer för immunitet? Motivera svaret!

Kapitel 12

Kapitel 12 är också ett mycket viktigt kapitel eftersom det innehåller goda råd för hur man designar kretskort och system med tanke på layout och jordning. Hela kapitlet skall läsas.

12.1 Ange viktiga principer för layout och jordning med tanke på EMC.

12.2 Förklara hur system bör partitioneras ur EMC-synpunkt.

12.3 Vad är det viktigaste i en bra jordning?

12.4 Studera figur 12.4 och förklara vad som är förbättrat i koppling c) jämfört med a) och b). Hur åstadkoms figur c) praktiskt i en kortlayout?

12.5 Rekommendationer för att utforma jordning är enligt single point, multi-point eller hybrid. Beskriv respektive modell och förklara varför de är bra.

12.6 Impedansen i en jordningsledning (ledning från apparat/krets fram till jordningspunkten) varierar med frekvensen. Förklara på vilket sätt den varierar? Förklara varför ledningen kan ha både parallell och serieresonanser? Hur lång bör en jordningsledning max vara för att kunna anses vara en effektiv ledning?

12.7 Varför är det så viktigt ur EMC-synpunkt att utforma jordningen väl?

12.8 Även om en krets endast använder låga frekvenser är det viktigt att ha en bra högfrekvensjordning. Varför det?

12.9 Vilka är de tre grundreglerna som gäller för jordning?

12.10 Hur ser en elektrisk modell av en bit ledning på ett kretskort ut?

12.11 Varför är en jordningstruktur "comb ground structure" olämplig?

12.12 I vissa fall kan man inte göra ett heltäckande jordplan. Vad är det som är viktigast att tänka på i så fall?

12.13 Förklara på vilka sätt jordplan kan minska överhörning (crosstalk).

12.14 I slutet av kapitel 12 finns en lista med regler för PCB layout. Gå igenom alla regler och se till att du förstår bakgrunden till varje regel.

Kapitel 13

Kapitel 13 innehåller goda råd för hur man designar digitala och analoga kretsar. Hela kapitlet skall läsas.

- 13.1 Varför är digitala kretsar mer benägna att emittera störningar vid hög frekvens?
- 13.2 På vilket sätt påverkar stig- och falltiderna för en digital signal spektrat för övertoner?
- 13.3 Emissionen kan ligga på en konstant nivå trots att övertonernas amplitud avtar med frekvensen. Förklara varför!
- 13.4 Redogör för skillnaden mellan differential mode och common mode utstrålning. Ge exempel!
- 13.5 Vad är viktigt i en konstruktion för att minimera utstrålning i differential mode?
- 13.6 Vad är viktigt i en konstruktion för att minimera utstrålning i common mode?
- 13.7 Hur kan man göra för att minska utstrålning från en klockpulsoscillator?
- 13.8 Man kan få ringning på klockledningar. Förklara orsaken till ringningarna?
- 13.9 Antag att du har en 15 cm lång ledning på ett kort med laminat FR4 ($\epsilon_r = 4,5$). Hur snabb stig- och falltid kan du ha på pulserna på ledningen innan du bör betrakta ledningen som en transmissionsledning?
- 13.10 Varför är det viktigt att ansluta avkopplingskondensatorer nära kretsen som skall avkopplas?
- 13.11 Hur stort värde bör du ha på en avkopplingskondensator? Finns det andra aspekter på val av avkopplingskondensator?
- 13.12 Varför kan en lågfrekvens (kHz) analog förstärkare ge störningar i MHz-området?
- 13.13 I analoga kretsar ser man ofta en avkoppling bestående av en liten kondensator (nF) parallellt med en större kondensator (μF). Förklara varför det inte räcker med en stor kondensator som avkoppling.
- 13.14 Ett switchat nätaggregat kan emittera störningar på olika sätt. Studera figur 13.17 och beskriv de olika emissionsvägar som finns och hur emissionen för respektive väg kan minimeras.
- 13.15 Vilka vägar in i en konstruktion kan interferens från elektrostatisk urladdning (ESD) ta?
- 13.16 Hur skyddar man en elektronikkonstruktion mot ESD? Ge exempel på olika metoder och komponenter för transientskydd.
- 13.17 Vad menar man när man pratar om signalintegritet? Ge exempel på signalintegritetsaspekter på PCB-design för system med höga datahastigheter!
- 13.18 Ge exempel på några metoder att "rädda" en programexekvering på en microcontroller om programmet spårar ut på grund av en yttre störning.
- 13.19 Beskriv regler för att stärka immuniteten för analoga kretsar. Förklara varför immuniteten stärks!

Kapitel 14

I gränssnitten kan utbredning av störningar minskas med lämplig filtrering. Hela detta kapitel skall läsas.

14.1 Hur går kabelströmmar i en kabel om de är av typen differential mode? common mode? Förklara varför den ena moden tenderar att ge mer elektromagnetisk utstrålning.

14.2 Varför skall man skilja på returströmmar för signaler och matning? Varför skall man helst inte ha gemensam återledare för flera signaler? Hur bör returströmmarna gå i förhållande till signal eller matningsledning?

14.3 Förklara de mekanismer som kan ge överhörning (crosstalk) mellan separata signalledare i en kabel .

14.4 Vad bestämmer hur stor spänning vi får på en angränsande ledning via kapacitiv överhörning.

14.5 Vad bestämmer hur stor spänning vi får på en angränsande ledning via induktiv överhörning.

14.6 Hur kan man minska kapacitiv respektive induktiv överhörning i kablar?

14.7 En signal skall föras över från en källa (source) till en ingång (input). Vi har en differentiell signalöverföring via partvinnad kabel innesluten i en skärmad kabel. Diskutera olika sätt att jorda skärmen och vilka följder det kan få. Vilken metod att jorda skärmen är att föredra? Förklara varför.

14.8 För att bedöma en kabelskärms skärmningsförmåga används begreppet surface transfer impedance. Hur definieras den?

14.9 Flatkablar är populära att använda därför att det är enkelt att ansluta kabeln och föra över flera signaler på samma kabel. Visa på olika sätt att koppla väg för returströmmen. För- och nackdelar?

14.10 I datornätverk används kable av typen UTP eller STP. Vad betyder förkortningarna? Vad är viktigt att tänka på vid installationer av respektive typ?

14.11 Ibland kan det vara lämpligt att ansluta en ferrit kring en kabel. Förklara vilka elektriska egenskaper hos kabeln som ändras av ferriten. Vilken typ av störningar kan den dämpa?

14.12 Förklara hur en common mode choke fungerar. Vilken typ av störningar kan den dämpa?

Kapitel 15

Detta kapitel kan till vissa delar läsas översiktligt. När du läser detta kapitel skall du söka svar på frågor om när det kan vara nödvändigt med skärmning och hur den skall utformas. Det räcker om du kan söka svar på frågorna nedan.

15.1 Diskutera under vilka förutsättningar vi kan behöva skärmning.

15.2 Vad är lättast att skärma mot, elektriskt eller magnetiskt fält?

15.3 Hur påverkas skärmningseffektiviteten av öppningar i skärmen?

15.4 Hur skall skarvar i skärmen utformas för att skärmningen skall fungera så bra som möjligt? Ge exempel!

15.5 Vilken orientering på en slits(slot) ger sämsta skärmförmågan?

15.6 Ge exempel på hur skärmen kopplas till elektronikkretsarna om den skall fungera som jordningsreferens.