

# **FJÄRRTENTAMEN i RRY010 Telekommunikation**

Skrivtid: Onsdag 25 augusti 2021 kl.14.00-18.00

(för studenter med förlängd skrivtid gäller 14.00-20.00)

**Inlämning sker via Canvassidan för tentan** (där tentan är definierad som en inlämningsuppgift) **senast 30 minuter (45 minuter om förlängd skrivtid beviljats) efter skrivtidens slut.**

Skanna dina lösningar in i **en** fil (format: pdf). I **undantagsfall**, där skanning inte har fungerat, fotografera lösningarna (filformat:jpg eller png).

Var vänlig och följ instruktionerna som ges i inlämningsmappen angående namngivning av filer.

**Var vänlig och fyll i personinformationen och vilka uppgifter som du har löst på denna sida (eller skriv av den på ett annat papper). Lämna in den som första sida tillsammans med dina lösningar.**

**Namn (textas) + namnteckning:**

**Födelsedatum:**

**Anonym tentamenskod (underlättar inrapporteringen):**

**Kryssa i rutan om du har beviljats förlängd skrivtid:**

**I och med att du laddar upp dina tentamenslösningar i Canvas intygar du att du formulerat dessa med egna ord, och löst uppgifterna själv utan att ta hjälp av någon annan person. Vid behov kommer muntliga kontroller (via videolänk) av hur uppgifter har lösts att hållas innan resultatet fastställs.**

**Kryssa för de uppgifter för vilka du lämnat in lösning:**

<b>Uppg.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Lösn. inlämnad</b>						

Poäng per uppgift/totalpoäng/betyg kommer efter rättning (innan inmatning i ladok) att visas i inlämningsmappen i Canvas.

# TENTAMEN

<b>KURSNAMN</b>	<b>Telekommunikation</b>
<b>PROGRAM</b>	<b>Elektroteknik, 180 hp, Årskurs 2 / Läperiod 2</b>
<b>KURSKOD</b>	<b>RRY 010</b>
<b>EXAMINATOR</b>	<b>Arto Heikkilä</b>
<b>TID FÖR TENTAMEN</b>	<b>Onsdag 25 augusti 2021, kl. 14.00-18.00</b>
<b>HJÄLPMEDEL</b>	<b>I och med fjärrtenta är alla hjälpmedel (dock ej andra personer) tillåtna.</b>  <b>Chalmersgodkänd räknare, samt kursens formelblad och Smithdiagram, bör räcka som hjälpmedel för att lösa uppgifterna.</b>
<b>ANSVARIG LÄRARE</b>	<b>Arto Heikkilä</b> <b>Jour via Zoom, framför allt ca kl. 15 och 17</b>
<b>BETYGSGRÄNSER</b>	<b>Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p.</b> <b>Maximalt kan 40 poäng uppnås på denna tentamen.</b>
<b>DATUM FÖR ANSLAG AV RESULTAT</b>	<b>Målet är att rättningen är klar senast 2021-09-15. Information om hur frågor angående rättning ställs meddelas via kurshemsidan för nuvarande kursvariant RRY011.</b>
<b>ÖVRIG INFORMATION</b>	<b>Kom ihåg:</b> <b>Fullständiga lösningar skall redovisas och använda formler skall motiveras (det räcker alltså <i>inte</i> med att <i>enbart</i> skriva ett svar, för full poäng krävs korrekt svar och korrekt motivering/lösninggång).</b> <b>Vid grafitning skall axlar graderas och enheter sättas ut.</b> <b>Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer!</b> <b>Lösningarna ska vara tydliga och lätta att följa.</b> <b>Kontrollera att filen med dina lösningar (inskannad eller fotograferad) kan läsas och att alla sidor kommit med.</b> <b>Skriv ditt namn och din tentamenskod högst upp på varje sida.</b>  <b>I och med att du laddar upp dina tentamenslösningar i Canvas intygar du att du formulerat dessa med egna ord, och löst uppgifterna själv utan att ta hjälp av någon annan person.</b>

**TÄNK PÅ ATT VISA HELA LÖSNINGSGÅNGEN OCH MOTIVERA  
DINA LÖSNINGAR/SVAR NOGGRANT!**

**1. Denna uppgift innehåller av varandra oberoende deluppgifter**

Förklara kortfattat:

- a) vilka egenskaper hos dioder kan utnyttjas för att realisera multiplikation av två elektriska signaler, (2p)
- b) vilka funktionsblock som finns hos en mottagare som använder heterodynprincipen, (2p)
- c) vad som menas med multiplexering, (2p)
- d) hur man genom en pulsreflexionsmätning bestämmer karakteristiska impedansen hos en transmissionsledning. (2p)
- e) mekanismen för hur ljus utbreder sig i en optisk fiber, (2p)
- f) varför det är gynnsamt att använda ljus med våglängder på ca 1,3  $\mu\text{m}$  respektive 1,5  $\mu\text{m}$  vid informationsöverföring med optisk fiber. (2p)

**2. En cosinusformad bärvåg med amplituden 10 volt och frekvensen 1,5 MHz amplitudmoduleras med meddelandesignalen  $v_m(t) = 5 \cos(2\pi \cdot 10^4 t)$  volt.**

- a) Rita en graf som visar AM-signalen som funktion av tiden. (2p)
- b) Rita AM-signalens amplitudspektrum. (2p)
- c) AM-signalen ansluts till en 8  $\Omega$  resistor. Hur hög effekt utvecklas i resistorn? (2p)

**3. Frekvensens ögonblicksvärde hos en viss FM-signal har följande tidsvariation:**

$$f(t) = 95 \cdot 10^6 + 75 \cdot 10^3 \cos(3\pi \cdot 10^4 t) \text{ Hz}$$

Bestäm bärvågsfrekvensen, meddelandefrekvensen och FM-signalens bandbredd. (4p)

**4. En krets består av en blandare som har följande två insignaler: dels  $\cos(2\pi f_c t)$  volt, dels bitsekvensen '10010110' som representeras av ett pulståg där en '1:a' motsvaras av en likspänning på +5 volt och en '0:a' av en likspänning på -5 volt. Pulslängden hos en bit är  $1/f_c$ .**

Vilken modulationsmetod åstadkommer denna krets? Motivera? Rita även ett konstellationsdiagram. (2p)

5. En förlustfri transmissionsledning ( $Z_0 = 50 \Omega$ ) förbinder en signalgenerator ( $Z_G = 50 \Omega$ ), inställd på sinusvåg (frekvens 40 MHz, amplitud 10 volt), med en  $25 - j60 \Omega$  last. Ledningslängden motsvarar  $0,5\lambda$ .

**Om du använder Smithdiagram som hjälpmedel i beräkningarna ska den bifogas till inlämnad lösning.**

- a) Bestäm kvoten mellan det största och det minsta toppvärdet hos spänningen som man finner på ledningen. (1p)
- b) Bestäm ledningens inimpedans. (1p)
- c) Bestäm antalet spänningsminima på ledningen. (1p)
- d) Bestäm den i riktning mot lasten propagerande strömvågens amplitud. (1p)
- e) Dimensionera en impedansanpassare av valfri typ. (4p)
6. En luftisolerad plattledning (längd 75 mm, bredd 7,5 mm, avstånd mellan plattorna 1 mm) förbinder en likspänningskälla ( $U_G = 30$  volt,  $Z_G = 50 \Omega$ ) i serie med en strömbrytare med en last ( $Z_L = 100 \Omega$ ). Strömbrytaren sluts vid tiden  $t=0$ .
- a) Bestäm ledningens karakteristiska impedans. (1p)
- b) Rita en graf som visar hur spänningen över ledningen på avståndet 25 mm från ingången varierar med tiden i intervallet  $0 \leq t \leq 0,8$  ns. (4p)
- c) Hur stor spänning ligger över lasten när brytaren har varit sluten en lång tid? (1p)
- d) Antag att likspänningskällan byts mot en växelspänningskälla som ger en signal med frekvensen 2 GHz. Skissa hur totala spänningens toppvärde varierar som funktion av positionen på ledningen. Kurvans form skall motiveras, men detaljerade beräkningar behöver ej göras. (2p)