



CHALMERS

TENTAMEN

KURSNAMN	Telekommunikation
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 2
KURSKOD	RRY 010
EXAMINATOR	Arto Heikkilä
TID FÖR TENTAMEN	Fredag 6 april 2018, kl. 8.30-12.30
HJÄLPMEDEL	Typgodkänd räknare Till tentamen bifogade formelblad och Smithdiagram
ANSV LÄRARE	Arto Heikkilä Tel. 073-0284378, 031-772 5723 besöker tentamen ca kl. 10 och 11.45
DATUM FÖR ANSLAG av resultat samt av tid och plats för granskning	Resultaten anslås senast 2018-04-27. Tid och plats för tentauthämtning och rättningsgranskning meddelas på kurshemsidan.
ÖVRIG INFORMATION	Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p. Maximalt kan 40 poäng erhållas i tentamen.
	Kom ihåg: Hela beräkningsgången skall redovisas och använda formler skall motiveras (det räcker <i>inte</i> med att <i>enbart</i> skriva ett svar) Vid grafitrning skall axlar graderas. Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer! Skriv tentamenskoden på varje blad som du lämnar in. Behandla inte två eller flera uppgifter på ett och samma blad.

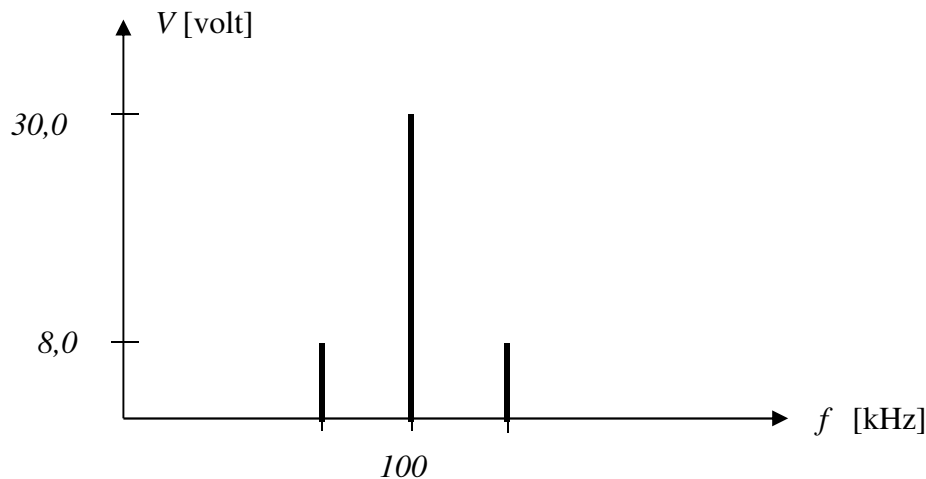
TÄNK PÅ ATT VISA HELA LÖSNINGSGÅNGEN OCH MOTIVERA DINA LÖSNINGAR/SVAR NOGGRANT!

1.

- a) Redogör kortfattat för multiplexeringsmetoderna FDMA och CDMA. (2p)
- b) Redogör kortfattat för modulationsmetoderna 16-PSK och 16-QAM. Rita exempel på konstellationsdiagram som illustration. (2p)
- c) Redogör kortfattat för två metoder som kan användas för att generera en SSB-SC signal. (2p)

2. Grafen nedan visar amplitudspektrumet för ett slags AM-signal med bandbredden 20,0 kHz. Meddelandet är entonigt. Signalen är ansluten till en $100\ \Omega$ resistiv belastning.

- a) Bestäm AM-signalens medeleffekt. (2p)
- b) Hur hög amplitud skulle meddelandesignalen kunna ha innan AM-signalen blir övermodulerad? (1p)
- c) Skissera en graf a AM-signalen som funktion av tiden (under ett tidsintervall motsvarande två meddelandeperioder). (2p)
- d) Rita ett blockschema för en produktmodulator för denna typ av signal. Demonstrera genom beräkning att önskad utsignal erhålls. (3p)



3. En FM-signal har medeleffekten 10 W (belastning $50\ \Omega$), frekvensdeviationen 10 kHz, bärvågsfrekvensen 100 kHz. Meddelandets frekvens och amplitud är 2,0 kHz respektive 3,0 V.

- a) Bestäm FM-signalens tidsfunktion. (3p)
- b) Bestäm FM-signalens bandbredd. (2p)
- c) Hur hög amplitud (jämfört med bärvågsamplituden) har det första sidbandets spektralkomponenter? (1p)

4. En TEM-våg med cosinusformat tidsberoende utbreder sig i vakuum i +y-led. Vågens effekttäthet har tidsmedelvärdet $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

a) Bestäm amplituden för vågens magnetiska fältstyrka. (2p)

b) Antag (i ett visst tidsögonblick) en möjlig riktning för vågens elektriska fält och bestäm magnetfältets riktning. (1p)

5. En cosinusformad spänningsvåg utbreder sig längs en impedansanpassad ledning. Mätningar utförs med tre oscilloskop placerade i tre olika positioner längs ledningen. Oscilloskopen registrerar följande signaler:

Position 1 (vid ledningens ingång): $5,00 \cdot \cos(\pi \cdot 10^7 \cdot t)$ volt

Position 2 (2 meter in på ledningen): $4,90 \cdot \cos(\pi \cdot 10^7 \cdot t - 0.46)$ volt

Position 3 (6 meter in på ledningen): $4,71 \cdot \cos(\pi \cdot 10^7 \cdot t - 1.38)$ volt

Bestäm vågens frekvens, fashastighet och dämpningskoefficient. (2p)

6. En likspänningskälla (12 V, 50Ω) ansluts vid tiden $t = 0$ till en krets bestående av en förlustfri koaxialledning med karakteristiska impedansen 75Ω avslutad med en resistiv 50Ω last. Vågen utbreder sig med farten $2 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ och det tar 20 ns att propagera från ledningsingången till lasten.

a) Hur hög är spänningen över lasten vid tiden 15 ns, 115 ns och 15 s? (2p)

b) Brytaren öppnas och Z_L byts mot en (urladdad) 100 pF kondensator. Därefter sluts brytaren på nytt (sätt tiden åter till noll). Skissera spänningen över kondensatorn i tidsintervallet 0 s till 50 ns. (2p)

c) Signalspänningskällan byts mot en växelspänningskälla med frekvensen 25 MHz och 50Ω resistorn används åter som last. Var på ledningen kommer spänningsmaxima respektive spänningsminima att inträffa? Antag att stationär tillstånd har inträtt. (2p)

d) Impedansanpassa ledningens lastände. (3p)

7. En reaktiv komponent med induktansen 100 nH ska realiseras med hjälp av en kortsluten ledning med $Z_0 = 50 \Omega$. Komponenten kommer att användas i en krets där signalens frekvens är 100 MHz . Bestäm ledningens kortaste möjliga längd (mätt i våglängder). (2p)

8. En optisk multimodfiber har en kärna med brytningsindex $1,45$ och en mantel med brytningsindex $1,44$.

- a) Utred (med avseende på moddispersion) om ett digitalt meddelande med bithastigheten 1 Gbit/s kan sändas på denna fiber över ett avstånd på 100 meter . (2p)
- b) Fiberoptisk kommunikation sker ofta i ett visst specifikt våglängdsområde. Vad kallas denna del av det elektromagnetiska spektrumet? Förklara orsaken till att just detta spektralområde används och ge ett exempel på en vanligen använd våglängd. (2p)