



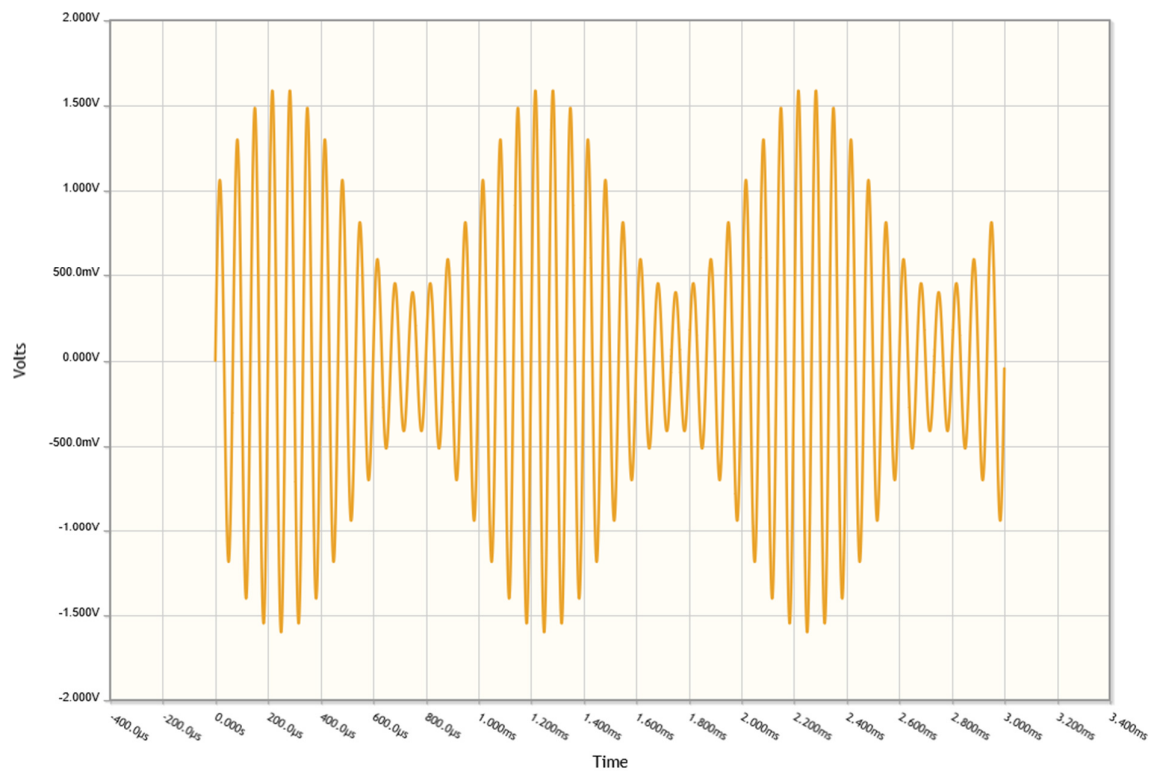
CHALMERS

TENTAMEN

KURSNAMN	Telekommunikation
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 2
KURSKOD	RRY 010
EXAMINATOR	Arto Heikkilä (073-02845378)
TID FÖR TENTAMEN	Tisdag 14 januari 2020, kl. 8.30-12.30
HJÄLPMEDEL	Chalmersgodkänd räknare Till tentamen bifogade formelblad och Smithdiagram
ANSV LÄRARE	Erik Blomberg besöker tentamen ca kl. 9.30 och 11.30
DATUM FÖR ANSLAG av resultat samt av tid och plats för granskning	Resultaten anslås senast 2020-02-04. Tidpunkt för frågor angående rättning meddelas via kurshemsidan för den nya kursen RRY011.
ÖVRIG INFORMATION	Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p. Maximalt kan 40 poäng kan uppnås i denna 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 grafitning 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.

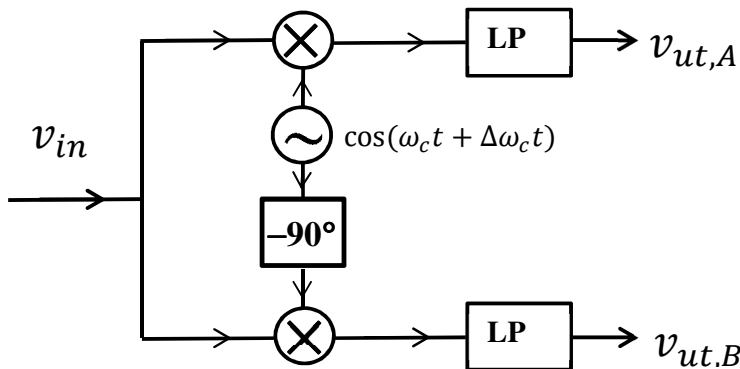
TÄNK PÅ ATT VISA HELA LÖSNINGSGÅNGEN OCH MOTIVERA DINA LÖSNINGAR/SVAR NOGGRANT!

- Förklara vad ett konstellationsdiagram visar och rita ett exempel på ett sådant för 16-QAM. (2p)
 - Rita ett kretsschema för en enveloppedetektor och förklara vilken typ av modulerade signaler kan demoduleras med den. (3p)
- En bärvåg amplitudmoduleras (DSB-FC) med en meddelandesignal. Båda är cosinusformade i tid. Den resulterande AM-signalens tidsfunktion visas i grafen nedan (en ruta motsvarar 0,5 V i spänning resp. 0,2 ms i tid).



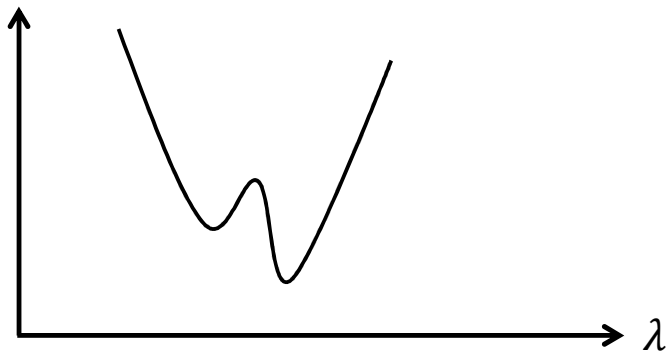
- Rita AM-signalens amplitudspektrum. (4p)
 - Beräkna AM-signalens medeleffekt (om ansluten till en 50Ω last). (2p)
- En cosinusformad bärvåg med amplituden 5,0 volt och frekvensen 800 kHz frekvensmoduleras med meddelandesignalen $v_m(t) = 1,0 \cos(2\pi 10^4 t)$ volt. Ögonblicksvärdet hos FM-signalens frekvens varierar mellan 790 kHz och 810 kHz.
 - Bestäm FM-signalens bandbredd. (2p)
 - Beräkna hur stor andel av FM-signalens medeleffekt återfinns inom bandbredden. (3p)

4. Blockschemat nedan gäller för en kvadraturdemodulator. Lokaloscillatorn kan ha ett frekvensfel ($\Delta\omega_c \neq 0$). Insignalen är $v_{in}(t) = v_1 \cos(\omega_c t) + v_2 \sin(\omega_c t)$ där v_1 och v_2 är två olika meddelanden.



Bestäm allmänna (d.v.s. utan att specificera formen på v_1 och v_2) uttryck för utsignalerna. Jämför med utsignalerna som skulle fås med helt korrekt demodulation, d.v.s. om $\Delta\omega_c = 0$. (4p)

5. Grafen nedan visar hur en storhet som är mycket relevant för optiska fibrer (av SiO_2) varierar som funktion av våglängden.

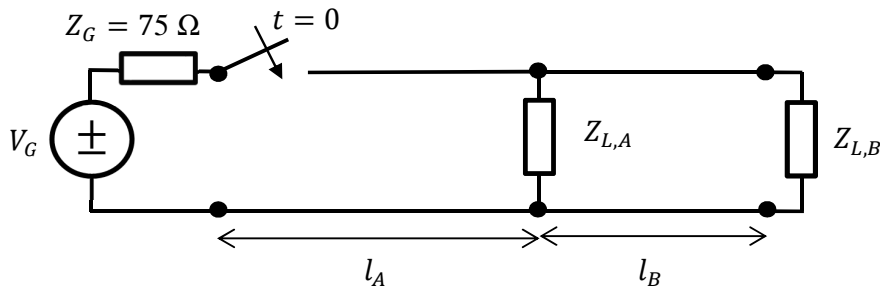


- a) Vilken storhet anges på y-axeln? Grafen innehåller två prominenta minima; ange deras (ungefärliga) våglängder. (2p)
- b) Ur ett datablad för en viss fiber kan följande utläsas att gälla vid 1310 nm: brytningsindexet för grupp hastighet 1,467, numerisk apertur 0,14, dämpning $< 0,35$ och dispersionmått 0,18 ps/(nm km).

Beräkna fiberns acceptansvinkel och förklara i ord vad denna storhet är ett mått på. (2p)

6. En signalgenerator (inre impedans 50Ω , inställd frekvens 20 MHz) är ansluten, via en förlustfri transmissionsledning med karakteristiska impedansen 50Ω till en $40 + j80 \Omega$ last. Den mot lasten infallande vågen har amplituden $4,0 \text{ volt}$ och fashastigheten $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Ledningslängden motsvarar $0,6\lambda$.
- Bestäm inimpedansen. (1p)
 - Var längs ledningen inträffar spänningsminima (ange avstånd från lasten)? Bestäm spänningens toppvärde i ett sådant minimum. (3p)
 - Dimensionera en impedansanpassare av valfri typ. (4p)

7. En likspänningskälla (12 V) ansluts vid tiden $t = 0$ till en ledning ($Z_0 = 100 \Omega$) som har två laster inkopplade enligt figur. Vågutbredningsfarten längs ledningen är $2 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.



$Z_{L,A}$ ges i uppgiftstexten, $Z_{L,B} = 100 \Omega$, $l_A = 3,0 \text{ m}$, $l_B = 2,0 \text{ m}$.

- Antag först att $Z_{L,A} \rightarrow \infty$. Rita en graf av spänningen över $Z_{L,B}$ som funktion av tiden under de första 80 ns . (2p)
 - Sätt nu $Z_{L,A} = 100 \Omega$, och bestäm spänningen över ledningsingången vid tre tidpunkter: noll, 40 ns och efter lång tid. (3p)
8. En $0,25 \lambda$ lång mikrostripledning ska ha karakteristiska impedansen 30Ω , substratet har $\epsilon_r = 9,8$ och tjockleken $2,0 \text{ mm}$. Bestäm stripens bredd och längd (ange båda i enheten mm). Striptjockleken kan sättas till noll. Ledningen ska användas vid frekvensen $6,0 \text{ GHz}$. (3p)