



Benodigdhede vir hierdie vraestel/Requirements for this paper:

Multi-keusekaarte/
Multi-choice cards:

☐

Nie-programmeerbare sakrekenaar/
Non-programmable calculator:

☒

Grafiekpapier/
Graph paper:

☐

Draagbare Rekenaar/
Laptop:

☐

Oopboek-eksamen/
Open book examination?

☐ NEE/
☐ NO

**EKSAMEN/TOETS
EXAMINATION/TEST:**

Eksamen 1

**KWALIFIKASIE/
QUALIFICATION:**

B Ing

**MODULEKODE/
MODULE CODE:**

EERI423

**TYDSDUUR/
DURATION:** **3 ure/hours**

**MODULEBESKRYWING/
MODULE DESCRIPTION:**

Telekommunikasiestelsels

**MAKS/
MAX:** **98**

**EKSAMINATOR(E)/
EXAMINER(S):**

**Prof. Johann Holm
Mnr. Henri Marais (intern)**

**DATUM/
DATE:** **15 Nov 2012**

TYD/TIME: **09h00**

MODERATOR:

Mnr. Carl Thom

TOTAAL/TOTAL: 98

Vraag 1: Kommunikasiebeginsels / Question 1: Communication principles

[15]

1.1 Definieer (i) basisband en (ii) breëband kommunikasie. / Define (i) baseband and (ii) broadband communication. [4]

1.2 'n Stelsel het elemente in met die volgende winste, nl. (i) 13dB, (ii) -6dB en (iii) -12dB. Indien die inset 10mW is, wat is die totale wins van die stelsel, uitgedruk in 'n verhouding? Wat is die uitsetdrywing in mW? / A system has elements with the following gains, namely (i) 13dB, (ii) -6dB, and (iii) -12dB. If the input is 10mW, what is the total gain of the system expressed as a ratio? What is the output power in mW? [4]

1.3 Watter pulsmodulasietegniek word die heel meeste gebruik word om informasieseeine te versyfer vir digitale versending? Teken 'n blokdiagram vir hierdie tegniek. / Which pulse modulation technique is most commonly used for digitizing information signals for electronic data transmission? Draw a block diagram for this technique. [7]

Vraag 2: Versenders en ontvangers / Question 2: Transmitters and receivers

[26]

2.1 Teken 'n blokdiagram van 'n basiese frekwensie-sintetiseerder en benoem elke element. / Draw a block diagram of a basic frequency synthesizer and name each element. [5]

2.2 'n Direkte digitale sintetiseerder (DDS) het 'n 100MHz kloksein. Die LAG (lees-alleen geheue) het 'n 16-bis adres en stoor 16-bis waardes. / A direct-digital synthesizer (DDS) has a clock signal at 100MHz. The ROM has a 16-bit address and stores 16-bit values.

a) Wat is die frekwensie van die sinusoidale sein wat genereer word? / What is the frequency of the sinusoidal waveform? [2]

b) Indien die konstante adres buswydte van die DDS 16 is, wat is die frekwensie van die sinusoidale sein? / If the constant address bus width of the DDS is 16, what is the frequency of the sinusoidal signal? [2]

2.3 Teken die blokdiagram van 'n dubbel-heterodene ontvanger met 'n RF sein van 920MHz en IF stadiums van 70MHz en 10MHz. Dui die waardes van die lokale ossillators aan vir "high-side injection".

/ Draw the block diagram of a super-heterodyne receiver with an RF signal at 920MHz and IF stadiums of 70MHz and 10MHz. Indicate the values of the local oscillators for high-side injection. [9]

2.4 'n Ontvanger met 'n 50Ω insetimpedansie werk by 'n temperatuur van 25°C . 'n Sein word ontvang by 100MHz met 'n bandwydte van 1 MHz. Die seinvlak by die ontvanger is $1\mu\text{V RMS}$ en die versterker het 'n ruistal van 2dB. / A receiver with a 50Ω input impedance works at a temperature of 25°C . A signal is received at 100MHz with a bandwidth of 1 MHz. The signal level at the receiver is $1\mu\text{V RMS}$ and the amplifier has a noise figure of 2dB. [8]

- Bereken die ruisdrywing. / Calculate the noise power.
- Bereken die seindrywing. / Calculate the signal power.
- Wat is die sein-tot-ruis na die versterker? / What is the signal-to-noise after the amplifier?

Vraag 3: Binêre kommunikasiestelsels / Question 3: Binary communications systems [20]

3.1 Beskryf die 2 duplekseringstegnieke wat gebruik word vir dupleks kommunikasie. Wat is die voordele en nadele van elk i.t.v. koste en spektrum? / Describe the 2 duplexing techniques used for duplex communication. What are the advantages and disadvantages of each i.t.o. cost and spectrum? [6]

3.2 Verduidelik die volgende: / Explain the following: [7]

- "Non-return to zero (NRZ)" en / and "Return to zero (RZ)";
- Sinchrone en asinchrone transmissie / Synchronous and asynchronous transmission;
- Manchester enkodering / encoding;

3.3 Die bandwydte van 'n kanaal is 25kHz. Die sein-tot-ruis verhouding is 20dB. Bereken die volgende: / The bandwidth of a channel is 25kHz. The signal-to-noise ratio is 20dB. Calculate the following: [7]

- Die maksimum teoretiese datatempo vir binêre modulasie soos BPSK / The maximum theoretical data rate for binary modulation such as BPSK;
- Die maksimum kanaalkapasiteit vir enige tipe modulasie / The maximum channel capacity for any type of modulation;
- Die aantal bisse benodig vir die maksimum spoed (aanvaar QAM word gebruik). / The number of bits required for maximum speed (assume QAM is used).

Vraag 4: Padverlies en drywing / Question 4: Path loss and power [16]

4.1 'n RF stelsel het die volgende karakteristieke: / An RF system has the following characteristics:

- Versender / Transmitter:
 - Kragversterker uitsetdrywing / Power amplifier output power: 47 dBm;
 - Kabel- en konnektorverliese / Cable and connector losses: 2 dB;
 - Antenne wins / Antenna gain: 11 dB;
 - Frekwensie / Frequency: 915 MHz.
- Ontvanger / Receiver:
 - IF bandwydte / IF bandwidth: 200 kHz;
 - Ruistal / Noise figure: 2 dB;
 - Verlangde S/N / Desired S/N: 15 dB;
 - Kabelverliese / Cable losses: 2 dB;
 - Antenne wins / Antenna gain: 0 dB.

Doen die volgende: / Do the following:

- Bereken die minimum detekteerbare sein. / Calculate the minimum detectable signal. [2]
- Toon aan dat die minimum seinvlak -104dBm moet wees vir kommunikasie om plaas te vind. / Show that the minimum signal level must be -104dBm for communication to take place [2]
- Wat is die maksimum afstand waaroor kommunikasie kan plaasvind in die ideale geval? / What is the maximum distance over which communication can take place in the ideal case? [6]

- d) Die padverlieskonstante is 2.8, wat is die realistiese afstand waaroor kommunikasie kan plaasvind? Aanvaar $P_L(d_0) = 30 \text{ dB}$ met $d_0 = 1 \text{ m}$. / *The path loss constant is 2.8, what is the realistic distance over which communication can take place? Assume $P_L(d_0) = 30 \text{ dB}$ at $d_0 = 1 \text{ m}$.* [6]

Vraag 5: Sellulêre stelsel beginsels / Question 5: Cellular system principles [21]

5.1 'n Sellulêre stelsel moet 'n minimum van 16dB sein-tot-interferensie hê vir die stelsel om voldoende spraakkwaliteit te waarborg. Aanvaar die padverlieskonstante $n = 3$. Wat is die kleinste frekwensie-herbruik faktor (N) wat hierdie sein-tot-interferensie sal lewer? Aanvaar dat daar maksimum 6 selle kan wees wat interfereer met 'n sentrale sel. / *A cellular system must have a 16dB signal-to-interference to guarantee adequate voice quality. Assume the propagation constant $n = 3$. What is the smallest frequency reuse factor (N) that will give this signal-to-interference? Assume that there are 6 cells that can interfere with the central cell.* [6]

5.2 Volgens 'n sekere sellulêre standaard moet die "co-channel" sein-tot-interferensie verhouding ten minste 18dB wees. Verder mag hoogstens 2 % van alle potensiële oproepe geblok word ("blocked calls cleared"). Die diensverskaffer het in totaal 210 spraak kanale tot sy beskikking. Neem laastens aan dat die padverlieskonstante gelyk is aan 4. / *For a certain cellular standard the co-channel signal-to-interference ratio must be at least 18dB. Furthermore a maximum of 2 % of all potential calls may be blocked (blocked calls cleared). The service provider has a total of 210 voice channels at his disposal. Assume that the path loss constant is equal to 4.*

- Bepaal die optimale waarde vir N indien omni-direksionele antenna's gebruik word. / *Determine the optimal value of N if omni-directional antennas are used.* [3]
- Bepaal die optimale waarde vir N indien 60° sektore gebruik word. / *Determine the optimum N if 60° sectors are used.* [2]
- Hoeveel kanale is beskikbaar per sel vir elk van gevalle (a) en (b) hierbo? / *How many channels are available per cell for each of the cases in (a) and (b) above?* [2]
- Bepaal die aantal gebruikers per sel wat in beide bogenoemde gevalle bedien sal kan word, indien 'n tipiese gebruiker drie keer per uur 'n oproep maak (wat gemiddeld 45 sekondes duur). / *Determine the number of users per cell that can be accommodated in both (a) and (b) if a typical user makes three calls per hour (each lasting on average 45 seconds).* [8]