



LTT-1120 Fysiologisten järjestelmien mittaukset
Tentti 16.5.2008

1. Kuvaa erilaisia tekijöitä ja toimintalohkoja, jotka täytyy ottaa huomioon tai sisällyttää suunniteltaessa fysiologisten signaalien mittausjärjestelmää. Piirrä toiminnallinen lohkokaavio mittausjärjestelmästä. Käsittele ongelmaa yleisesti ja erityisesti aivojen sähköisen toiminnan tutkimuksessa.
2. Selosta kussakin alla mainitussa tapauksessa yksi menetelmä mitata
 - a) hengityksen minuuttitilavuus (minute ventilation)
 - b) keuhkojen jäännöstilavuus (residual lung volume)
 - c) hengitysilman virtausnopeus (flow velocity)
 - d) hengitysilman happipitoisuus (oxygen concentration)
 - e) hengitysilman hiilidioksidipitoisuus (carbon dioxide concentration)
 - f) veren happikylläisyys (oxygen saturation)
 - g) veren virtausnopeus verisuonissa (blood flow velocity)
 - h) verenvirtauksen virtausprofiili tai virtausjakautuma suonessa (flow profile or flow distribution in vessel)
3. Vastaa lyhyesti muutamalla lauseella **kolmeen** alla olevaan kohtaan:
 - a) Esitä (piirrä) tyypillisen BMI-järjestelmän toiminnallinen lohkokaavio (Brain-machine interface)
 - b) Luettele tyypillisiä fysiologisia tai ympäristön suureita, joita tulisi mitata palomiehillä heidän tilansa seuraamiseksi. Perustele myös, miksi näitä suureita mitataan.
 - c) Millaisia sydämen sähköisen toiminnan mittaamiseen liittyviä menetelmiä käytetään sydämen rytmihäiriöiden diagnosoinnissa? (kuvaa lyhyesti menetelmä ja sillä saatava diagnostinen informaatio)
 - d) Millaisia vaihtoehtoisia tapoja on mitata veren glukoosipitoisuus?
 - e) Miten kudosten impedanssin mittausta sovelletaan pletysmografiassa?
 - f) Mihin tarkoitukseen suoritetaan raskaus-EKG-testi ja millaista tietoa sillä saadaan?
 - g) Selosta Fickin menetelmä ja sen variaatiot mitata sydämen minuuttitilavuus.
 - h) Kerro soluviljelyn ja solujen eriytymisen seurannassa käytettävistä mittauksista.
 - i) Mitä tarkoittaa sykevaihtelu (heart rate variability) ja mitä tietoa se antaa ihmisen fysiologisesta säätelyjärjestelmästä?
 - j) Mikä on EEG:n merkitys anestesian syvyyden arvioinnissa?
 - k) Anestesian aikainen fysiologisten järjestelmien monitorointi: mitä monitoroidaan ja miten?
4. EKG:a mitattaessa potilaassa saattaa esiintyä pahimmassa tapauksessa jopa 100 mV yhteismuotoinen jännite.
 - a) Mitä yhteismuotoinen jännite tarkoittaa ja mistä se voi olla peräisin tai miten kytkeytynyt ja miten sitä voidaan pienentää?
 - b) Huonosta elektrodikytkennästä johtuen EKG-vahvistimen sisään menoon saattaa syntyä em. yhteismuotoista signaalia jopa 0.2 mV eromuotoinen jännite. EKG:a mitataan vahvistimella, jonka CMRR on 80 dB ja eromuotoisen signaalin vahvistus 1000. Kuinka suuri häiriöjännite syntyy em. tapauksessa vahvistimen ulostuloon.
 - c) Jos mitattavan EKG:n voimakkuus vahvistimen sisään menossa on 2 mV, niin mikä on signaali-kohinasuhde likimain ulostulossa.

LTT-1126 Measurements of Physiological Systems
Final exam 16.5.2008

1. Consider different factors and functional components that must be taken into account or must be included in designing of measurement system of physiological signals. Draw a functional flow chart of the measurement system. Consider the problem first in general and then from the point of view of recording of electrical activity of the brain.
2. Explain a method to record
 - a) minute ventilation
 - b) residual lung volume
 - c) flow velocity in air ways
 - d) oxygen concentration of breathing air
 - e) carbon dioxide concentration of breathing air
 - f) oxygen saturation of blood
 - g) blood flow velocity in vessel
 - h) flow profile or flow distribution in vessel
3. Answer briefly with few sentences to **three** questions below:
 - a) Describe (draw) a functional flow chart of a typical BMI-system (Brain-machine interface)
 - b) List typical physiological or environmental quantities that should be recorded from firefighters to control their condition. Justify why these quantities must be recorded.
 - c) Explain methods needed to diagnose different types of cardiac arrhythmias. (describe the method and diagnostic information obtained)
 - d) Describe different alternative methods to measure glucose concentration of blood.
 - e) How bio-impedance method is applied in plethysmography?
 - f) What is the purpose of clinical exercise-ECG test and what kind of clinical information is obtained with it?
 - g) Explain the Fick method and its variations to measure cardiac output.
 - h) Explain the measurements needed in cell culture and cell differentiation.
 - i) Explain, what is heart rate variability and what kind of information it gives about the physiological control of the body.
 - j) What is the importance of EEG in the analysis of the depth of anesthesia?
 - k) The monitoring of physiological system during anesthesia: what and how is monitored?
4. In the recording of the ECG there might exist in worst case a 100-mV common mode voltage in the patient.
 - a) Explain, what is this common mode voltage and how it is originated or coupled to the patient and how it can be minimized.
 - b) If there is a poor electrode connection to patient the common mode voltage can induce up to 0.2-mV differential voltage to the input of the ECG amplifies. We measure the ECG with an amplifier of the CMRR of 80 dB and differential gain of 1000. How big is the noise voltage caused by the common mode voltage in the output of the amplifier?
 - c) If the amplitude of the ECG in the input of the amplifier is 2 mV, what is the signal-to-noise ratio in the output?

henrikka.rinne@tut.fi

LTT-1120 Fysiologisten järjestelmien mittaukset
Tentti 21.05.2007

1. Selitä mitä osia on yleisesti fysiologisten järjestelmien mittaustinstrumentoinnissa?
2. Monissa bio- ja fysiologisten järjestelmien mittauksessa kuten EKG:ssä kohina ja erilaiset häiriöt kytkeytyvät mittaukseen. Piirrä periaatekuva kuinka maadoituksen kautta voi kytkeytyä häiriöitä (3 tapaa).
3.
 - a) Mitä tarkoitetaan sillä että anturi (tai vahvistin) kuormittaa mitattavaa kohdetta?
 - b) Miten kuormittuminen otetaan huomioon (minimoidaan) vahvistimen suunnittelussa?
4. Miksi anestesian syvyyttä on vaikea määrittää?



LTT-1120 Measurement of physiological systems
Exam 21.05.2007

1. Explain briefly the components of a typical physiological system measurement setup?
2. In many measurements, such as in the measurement of EEG, noise and disturbances are connected to the measurement system. Draw a scheme of ECG measurement and the common sources of external noise (patient, leads, amplifiers and how the noise is connected to the system) and explain how the external noise is connected to the measurement system.
3. Amplifier may load the sensor.
 - a) What is this loading and
 - b) How it can be minimized?
4. Explain why depth of anesthesia is difficult to measure?

