

## 1 Prüfung 11.06.2008

### 1.1 Gruppe 1

#### 1.1.1 Ermitteln sie den Amplituden- und Frequenzbereich des EMG

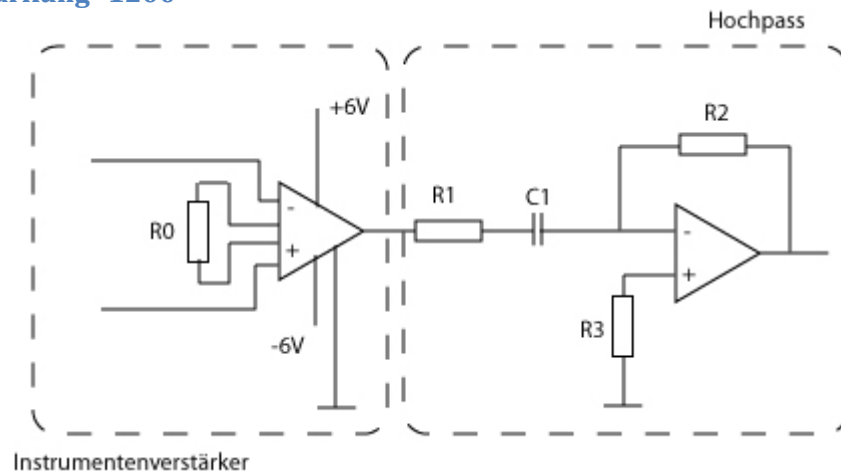
Aus Tabelle abgelesen:

$$f_{gu}=20\text{Hz}$$

$$f_{go}=1\text{kHz}$$

$$A = 250\mu\text{V} \text{ (geschätzt EKG liegt ca. bei } 200\mu\text{V)}$$

#### 1.1.2 Entwerfen sie eine Schaltung mit Instrumentenverstärker und Hochpass für EMG Verstärkung=1200



#### 1.1.3 Dimensionierung von 2)

In der Vorlesung wurde aufgrund entsprechender Angaben (Stichwort: Nideq-Karte, Kontaktspannung etc.) die Verstärkung für den Instrumentenverstärker berechnet. Da diesbezüglich keine Angaben vorhanden sind, wird für den Instrumentenverstärker einfach eine Verstärkung angenommen.

Gesamtverstärkung soll 1200 sein → angenommene Verstärkung für Instrumentenverstärker: 20

Dies hat zur Folge, dass voraussichtlich (noch ohne Korrekturrechnung) eine Verstärkung von 60 für den Hochpass benötigt wird.

**ad Instrumentenverstärker:**

$$V = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$20 = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{50k\Omega}{19} = 2,631k\Omega = \underline{2,7k\Omega}$$

Der Wert 2,7kΩ wurde anhand der E12 Reihe festgelegt.

Korrekturrechnung:

$$V_{vvt} = 1 + \frac{50k\Omega}{2,7k\Omega} = 19,518$$

### ad Hochpass

Da beim Instrumentenverstärker eine Verstärkung von 19,518 errechnet wurde, benötigt man am Hochpass noch eine Verstärkung von 61,4817.

$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

Für C1 wird ein Wert aus der E6 Reihe festgelegt (sollte laut VO im nF oder µF Bereich sein)

$$C_1 = \underline{6,8\mu F}$$

$$R_1 = \frac{1}{f_{gu} * 2\pi * 6,8\mu F}$$

$$R_1 = \frac{1}{20 * 2\pi * 6,8 * 10^{-6}} = 1,170k\Omega = \underline{1,2k\Omega}$$

Berechnen von R2:

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_2 = |V_U| * R_1 = 61,4817 * 1,2k\Omega = 73,77k\Omega = \underline{68k\Omega}$$

$$R_3 = R_2 = \underline{68k\Omega}$$

Korrekturrechnung:

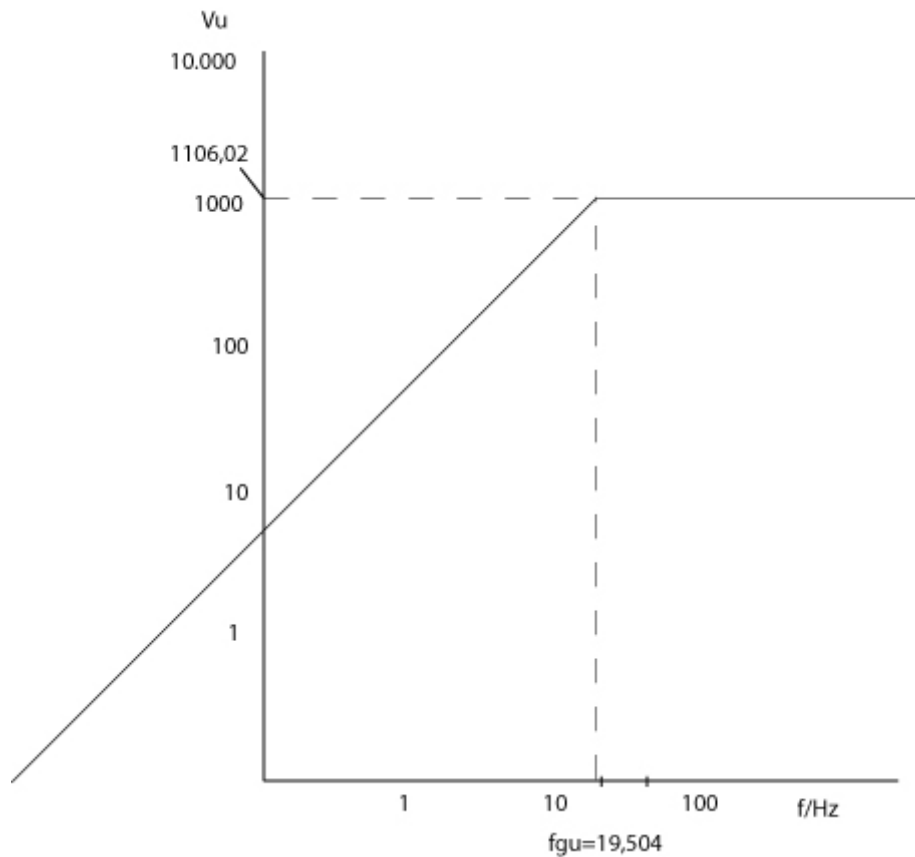
$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi * 1,2 * 10^3 * 6,8 * 10^{-6}} = 19,504Hz$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1} = \frac{68k\Omega}{1,2k\Omega} = 56,666$$

**Dadurch ergibt sich eine Gesamtverstärkung von 1106,02 für das berechnete System.**

### 1.1.4 BODE Diagramm von 3)

Ist mal ein Versuch von mir:



Das ganze kann man natürlich so nach unten verschieben, das die Linie nicht in den negativen Hz-Bereich geht!

### 1.1.5 Messaufbau für monopolare und bipolare Messung

Abbildung siehe Folie 47

Je nach Messart wird der Schalter umgestellt. Bei monopolarer Messung wird der Messpunkt gegen die Referenz gemessen. Bei der bipolaren Messung wird zwischen zwei Messpunkten gemessen.

### 1.1.6 Vor- und Nachteile

monopolare: besser vergleichbar, robuste Messung

dipolar: selektivere Messung, daher genauer

## 1.2 Gruppe 2

### 1.2.1 Ermitteln sie den Amplituden- und Frequenzbereich des EMG

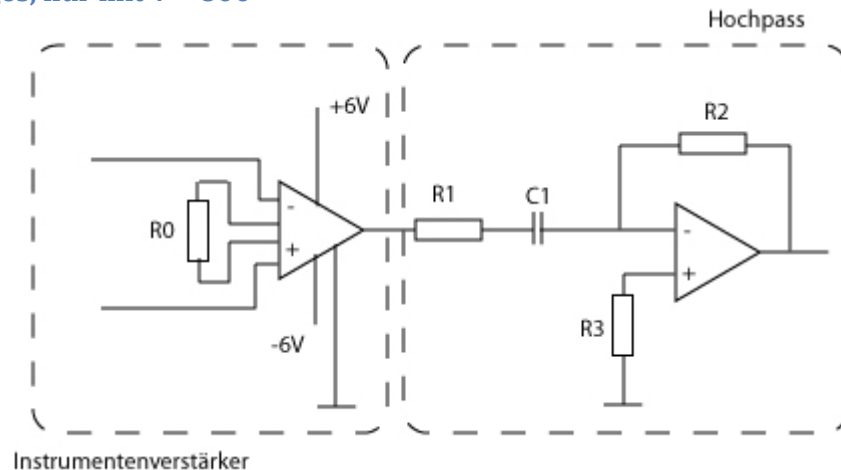
Aus Tabelle abgelesen:

$$f_{gu}=20\text{Hz}$$

$$f_{go}=1\text{kHz}$$

$$A = 250\mu\text{V} \text{ (geschätzt EKG liegt ca. bei } 200\mu\text{V)}$$

### 1.2.2 selbiges, nur mit $V = 800$



### 1.2.3 Dimensionierung von 2)

IDENTISCHE BERECHNUNG WIE BEI GRUPPE 1

**ad Instrumentenverstärker:**

$$V = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$20 = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{50k\Omega}{19} = 2,631k\Omega = \underline{2,7k\Omega}$$

Der Wert  $2,7k\Omega$  wurde anhand der E12 Reihe festgelegt.

Korrekturrechnung:

$$V_{vvst} = 1 + \frac{50k\Omega}{2,7k\Omega} = 19,518$$

**ad Hochpass**

Da beim Instrumentenverstärker eine Verstärkung von 19,518 errechnet wurde, benötigt man am Hochpass noch eine Verstärkung von 40,987.

$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

Für  $C_1$  wird ein Wert aus der E6 Reihe festgelegt (sollte laut VO im nF oder  $\mu\text{F}$  Bereich sein)

$$C_1 = \underline{6,8\mu\text{F}}$$

$$R_1 = \frac{1}{f_{gu} * 2\pi * 6,8\mu\text{F}}$$

$$R_1 = \frac{1}{20 * 2\pi * 6,8 * 10^{-6}} = 1,170k\Omega = \underline{1,2k\Omega}$$

Berechnen von  $R_2$ :

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_2 = |V_U| * R_1 = 40,987 * 1,2k\Omega = 49,7853k\Omega = \underline{47k\Omega}$$

$$R_3 = R_2 = \underline{47k\Omega}$$

Korrekturrechnung:

$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi * 1,2 * 10^3 * 6,8 * 10^{-6}} = 19,504Hz$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1} = \frac{47k\Omega}{1,2k\Omega} = 39,166$$

**Dadurch ergibt sich eine Gesamtverstärkung von 764,455 für das berechnete System.**

#### 1.2.4 Bode Diagramm von 3)

sollte ähnlich wie 1.1.4 sein, nur mit anderer Verstärkung.

#### 1.2.5 Messaufbau für Messung der Nervenleitgeschwindigkeit

Abbildung siehe Folie 55

#### 1.2.6 Wie misst man die Nervenleitungsgeschwindigkeit?

Die Nervenleitgeschwindigkeit wird mit verschiedenen Messpunkten gemessen. Im ersten Schritt wird der Nerv am Punkt P1 stimuliert und die Reaktionszeit am EMG gemessen. In dieser Zeitspanne ist jedoch nicht nur die Nervenleitgeschwindigkeit, sondern auch die Übertragungszeit auf den Muskel ein (über motorische Endplatte). Um die tatsächliche Nervenleitgeschwindigkeit zu berechnen wird ein zweiter Stimulus an einem anderen Messpunkt gesetzt. Durch Subtraktion der beiden Reaktionszeiten und der entsprechenden Weg/Zeit Formel kann so die tatsächliche Nervenleitgeschwindigkeit berechnet werden.

## 2 Prüfung 19.12.2007

### 2.1 Gruppe 1

#### 2.1.1 Frequenz und Amplitude eines EOG angeben

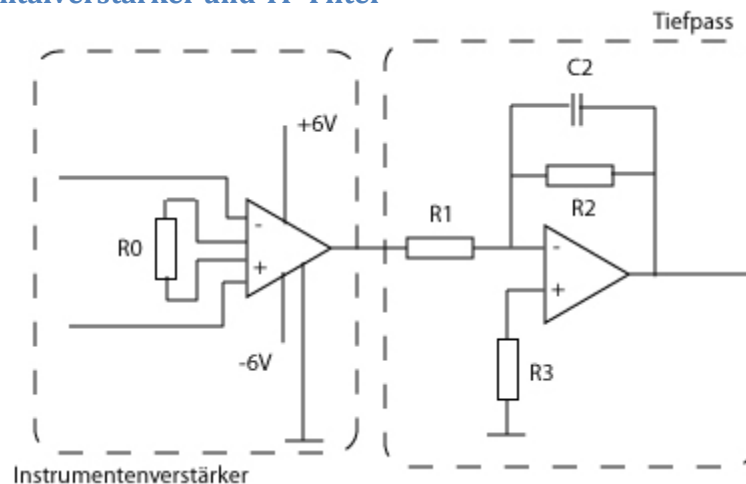
Aus Tabelle abgelesen:

$$f_{gu}=0,01\text{Hz}$$

$$f_{go}=50\text{Hz}$$

$$A = 800\mu\text{V} \text{ (geschätzt, wegen log-Maß)}$$

#### 2.1.2 Instrumentalverstärker und TP-Filter



#### 2.1.3 1000er Verstärkung auf 2) basierend dimensionieren

ad Instrumentenverstärker:

$$V = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$20 = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{50k\Omega}{19} = 2,631k\Omega = \underline{2,7k\Omega}$$

Der Wert 2,7kΩ wurde anhand der E12 Reihe festgelegt.

Korrekturrechnung:

$$V_{vvst} = 1 + \frac{50k\Omega}{2,7k\Omega} = 19,518$$

ad Tiefpass

Da beim Instrumentenverstärker eine Verstärkung von 19,51 errechnet wurde, benötigt man am Tiefpass noch eine Verstärkung von 51,256.

$$f_{go} = 50\text{Hz}$$

$$f_{go} = \frac{1}{2\pi R_2 C_1}$$

Kondensator annehmen:  $C_2 = 1\mu\text{F}$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi f_{go} C_2}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi * 50 * 1 * 10^{-6}} = 3,183k\Omega = \underline{3,3k\Omega}$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_1 = \frac{R_2}{|V_U|} = \frac{3,3k\Omega}{68} = \underline{68\Omega}$$

$$R_3 = R_1 || R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 66,62\Omega = \underline{68\Omega}$$

**Korrekturrechnung:**

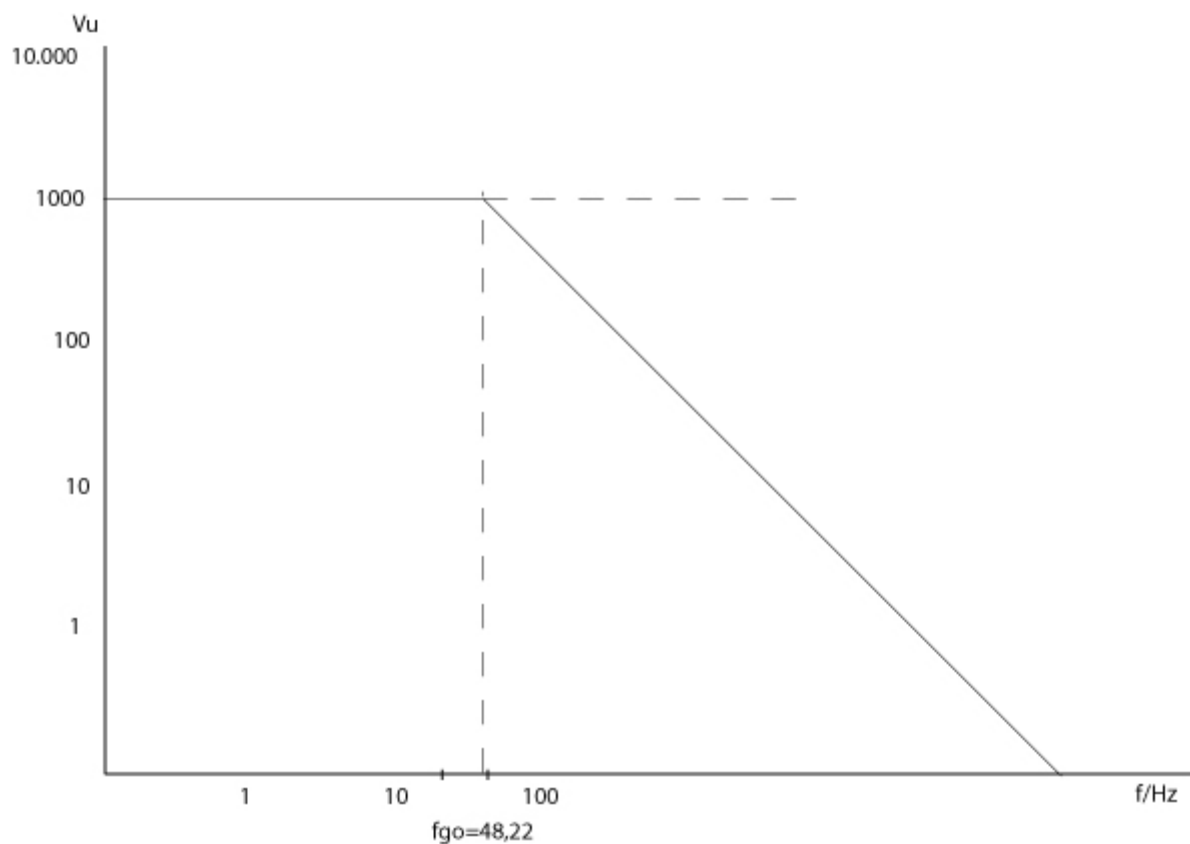
$$f_{go} = \frac{1}{2\pi * 3,3k\Omega * 3,3\mu F} = 48,22Hz$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1} = \frac{3,3k\Omega}{68\Omega} = 48,52$$

**Dadurch ergibt sich eine Gesamtverstärkung von 946,8 für das berechnete System.**

#### 2.1.4 Bode Diagramm zeichnen

Wieder nur ein Versuch!!!



Wäre wahrscheinlich besser das Vu um eine Dekade nach unten zu verschieben.

#### 2.1.5 Testaufbau für vertikale/horizontale Messung mit dem EOG

siehe 3.1.5

### 3 Prüfung 11.06.2007

#### 3.1 Gruppe 1

##### 3.1.1 Frequenz und Amplitudenbereich von EOG mit Klebeelektroden angeben.

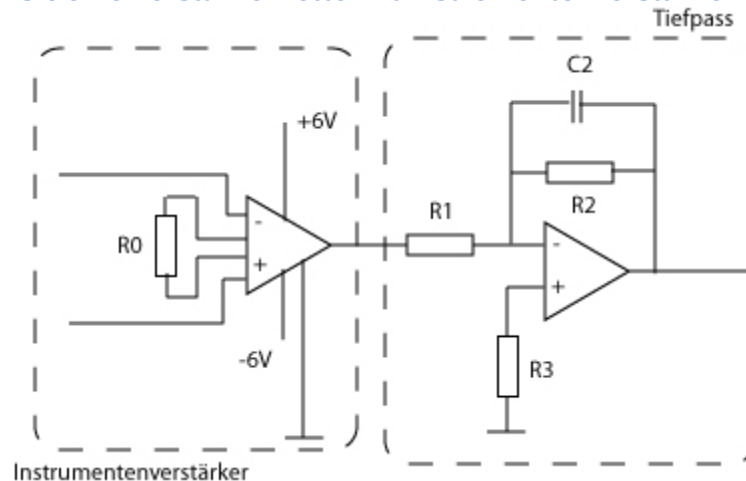
Aus Tabelle abgelesen:

$$f_{gu}=0,01\text{Hz}$$

$$f_{go}=50\text{Hz}$$

$$A = 800\mu\text{V} \text{ (geschätzt, wegen log-Maß)}$$

##### 3.1.2 Entwerfen sie eine Verstärkerkette mit Instrumentenverstärker und Tiefpass



##### 3.1.3 Berechnen dieser Schaltung mit $V=3000$ und $f=150$

ad Instrumentenverstärker:

Verstärkung wurde für den Instrumentenverstärker mit 50 angenommen.

$$V = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$50 = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{50k\Omega}{49} = 1,020k\Omega = \underline{1,0k\Omega}$$

Der Wert  $1,0k\Omega$  wurde anhand der E12 Reihe festgelegt.

Korrekturrechnung:

$$V_{vst} = 1 + \frac{50k\Omega}{1,0k\Omega} = 51$$

ad Tiefpass

Da beim Instrumentenverstärker eine Verstärkung von 51 errechnet wurde, benötigt man am Tiefpass noch eine Verstärkung von 58,82.

$$f_{go} = 150\text{Hz}$$

$$f_{go} = \frac{1}{2\pi R_2 C_1}$$

Kondensator annehmen:  $C_2 = 6,8\text{nF}$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi f_{go} C_2}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi * 150 * 6,8 * 10^{-9}} = 156k\Omega = \underline{150k\Omega}$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1}$$



$$R_1 = \frac{R_2}{|V_U|} = \frac{150k\Omega}{58,82} = 2,55k\Omega = \underline{2,7k\Omega}$$
$$R_3 = R_1 || R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2,652k\Omega = \underline{2,7\Omega}$$

**Korrekturrechnung:**

$$f_{go} = \frac{1}{2\pi * 150k\Omega * 6,8nF} = 156Hz$$
$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1} = \frac{150k\Omega}{2,2k\Omega} = 55,55$$

**Dadurch ergibt sich eine Gesamtverstärkung von 2833 für das berechnete System.**

### 3.1.4 Wie hoch müsste die Versorgungsspannung sein.

**FEHLT**

### 3.1.5 horizontale und vertikale Messung

Dabei kann einmal die horizontale Augenbewegung und einmal die vertikale Augenbewegung gemessen werden.

siehe Folie 61

Für die horizontale Messung wird ein Messpunkt an der Schläfe + Messpunkt Nase + Masse am Ohr.

Falls man über beide Augen misst, befinden sich die Messpunkte an den beiden Schläfen.

Vertikale Messung erfolgt über und unter dem Auge.

### 3.1.6 Kennlinie beim Blick aus dem Schielwinkel

Beim Schielen heben sich die beiden Messungen auf (nur wenn man über beide Augen misst, Elektroden ca. an den Schläfen.)

### 3.1.7 physikalische Unterschiede ERG und EOG erklären.

ERG nimmt direkt die Ströme der Retina auf, welche ja quasi ein Präprozessor für die Optik ist, dadurch kann man mit dem ERG gleich X und Y Achse der Blickrichtung ableiten und braucht nicht 2 EOG die ja "nur" den Sehmuskel in eine Richtung "abtasten" können.

*Antwort von Luciferhawk aus dem InformatikForum*

## 3.2 Gruppe 2

### 3.2.1 Frequenz und Amplitudenbereich von EMG mit Klebeelektroden angeben

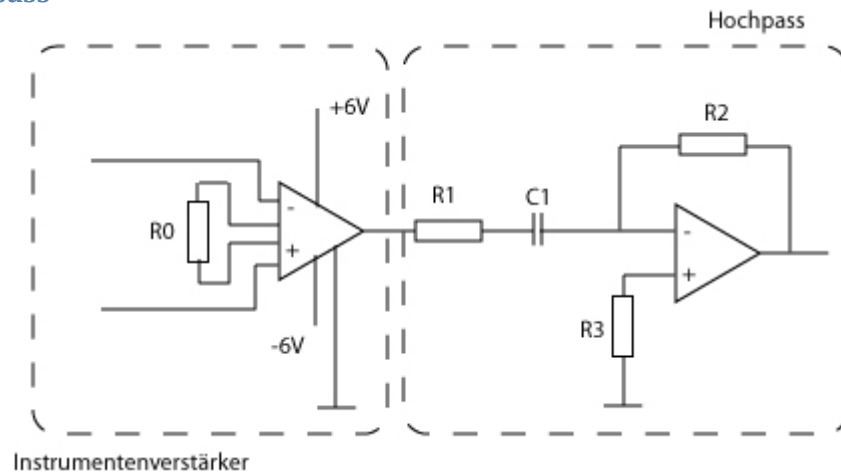
Aus Tabelle abgelesen:

$$f_{gu}=20\text{Hz}$$

$$f_{go}=1\text{kHz}$$

$$A = 250\mu\text{V} \text{ (geschätzt EKG liegt ca. bei } 200\mu\text{V)}$$

### 3.2.2 Entwerfen sie eine Verstärkerkette mit Instrumentalverstärker und aktiven Hochpass



### 3.2.3 Berechnen dieser Schaltung mit $V=3000$ und $f=150$

Annahme für  $f=150\text{ Hz}$ : in Frage 1 wurden ja bereits  $f_{gu}$  und  $f_{go}$  abgelesen. Da wir in der Schaltung jedoch nur einen Hochpass haben würden wir nur  $f_{gu}$  benötigen, deshalb nehme ich an, das für uns  $f_{gu} = 150\text{ Hz}$ .

**ad Instrumentenverstärker:**

Verstärkung wurde für den Instrumentenverstärker mit 50 angenommen.

$$V = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$50 = 1 + \frac{50k\Omega}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{50k\Omega}{49} = 1,020k\Omega = \underline{1,0k\Omega}$$

Der Wert  $1,0k\Omega$  wurde anhand der E12 Reihe festgelegt.

Korrekturrechnung:

$$V_{vvst} = 1 + \frac{50k\Omega}{1,0k\Omega} = 51$$

**ad Hochpass**

Da beim Instrumentenverstärker eine Verstärkung von 51 errechnet wurde, benötigt man am Hochpass noch eine Verstärkung von 58,82.

$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

Für  $C_1$  wird ein Wert aus der E6 Reihe festgelegt (sollte laut VO im nF oder  $\mu\text{F}$  Bereich sein)

$$C_1 = \underline{1\mu\text{F}}$$

$$R_1 = \frac{1}{f_{gu} * 2\pi * 1\mu\text{F}}$$

$$R_1 = \frac{1}{20 * 2\pi * 1 * 10^{-6}} = 1,061k\Omega = \underline{1,0k\Omega}$$

Berechnen von R2:

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_2 = |V_U| * R_1 = 58,82 * 1,0k\Omega = 58,82k\Omega = \underline{56k\Omega}$$

$$R_3 = R_2 = \underline{56k\Omega}$$

Korrekturrechnung:

$$f_{gu} = \frac{1}{2\pi * 1,0 * 10^3 * 1 * 10^{-6}} = 159Hz$$

$$|V_U| = \frac{R_2}{R_1} = \frac{56k\Omega}{1,0k\Omega} = 56$$

**Dadurch ergibt sich eine Gesamtverstärkung von 2856 für das berechnete System.**

### 3.2.4 Wie hoch müsste die Versorgungsspannung sein.

**FEHLT**

### 3.2.5 Meßaufbau bei der Messung der Nervenleitgeschwindigkeit bei n. medianus

siehe 1.2.5.

### 3.2.6 Erklären Sie Muskelleitgeschwindigkeit

**FEHLT**

### 3.2.7 Wie bestimmt man die Nervenleitgeschwindigkeit in Bezug auf 5) und 6) (so in der Art formuliert)

siehe 1.2.6 .