

Elektronikpraktikum Auswertung: Versuchstag 4

Operationsverstärker am Beispiel eines empfindlichen Messverstärkers zur Aufnahme eines Elektrokardiogramms

Gruppe 01
Patrick Heuer
Benjamin Lotter

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Versuchseinführung

Ziel:

Aufnahme eines Elektrokardiogramms am Oszilloskop mithilfe von Operationsverstärkern

Versuchseinführung

Definition: EKG

Das Elektrokardiogramm (EKG) ist die Aufzeichnung der Summe der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern.

Elektrokardiogramm heißt auf Deutsch Herzspannungskurve, gelegentlich wird es auch Herzschrift genannt.

(Quelle: wikipedia.de)

Deshalb notwendig:


- Empfindlicher Messverstärker der Potenzialunterschiede von $10\mu V$ herausfiltern kann

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung


./img/schaltungen/g

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher
Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$


img/schaltungen/g

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung
 - DC-Unterdrückung (Hochpass)

./img/schaltungen/g

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung
 - DC-Unterdrückung (Hochpass)
- 50Hz-AC-Störung

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung
 - DC-Unterdrückung (Hochpass)
- 50Hz-AC-Störung
 - Tiefpass hoher Ordnung


[./img/schaltungen/g](#)

Probleme bei der Messung


- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung
 - DC-Unterdrückung (Hochpass)
- 50Hz-AC-Störung
 - Tiefpass hoher Ordnung
- Visualisierung mit LED

Probleme bei der Messung

- Potentialunterschiede sehr klein
 - Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- Signal sehr schwach
 - Verstärker mit hohem Gesamtverstärkungsfaktor $G = 10000$
- DC-Störung
 - DC-Unterdrückung (Hochpass)
- 50Hz-AC-Störung
 - Tiefpass hoher Ordnung
- Visualisierung mit LED
 - Komparator


img/schaltungen/g


Gesamtschaltbild

 /img/schaltungen/alles_zusammen

Operationsverstärker

- Variables Bauteil für verschiedene Schaltungen
- Aufbau:
 - invertierender Eingang
 - nichtinvertierender Eingang
 - Ausgang
 - Versorgungseingänge
- Eigenschaften (ideal):
 - unendlich große Gegentaktverstärkung
 - perfekte Gleichtaktunterdrückung
 - unendliche Verstärkung

 ./img/misc/opv_

 ./img/misc/opv_

Operationsverstärker


Goldene Regeln:

- 1 Der Ausgang wird stets Versuchen eine Spannung auszugeben so dass die Differenz der Eingangsspannung 0 ist:

$$\Delta U = U_+ - U_- = 0$$

- 2 In die Eingänge + und - fließt kein Strom:

$$I_+ = I_- = 0$$

./img/misc/opv_

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Differenzverstärker


Ziel:

Verstärkung sehr kleiner Potentialunterschiede $\Delta V \approx 10\mu V$
→ Differenzverstärker

Differenzverstärker

Ziel:

Verstärkung sehr kleiner Potentialunterschiede $\Delta V \approx 10\mu V$
→ Differenzverstärker

 ./img/schaltung/difver_1.png

Differenzverstärker

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung**
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 **EKG-Verstärkerschaltung**
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator

Übersicht

- 1 Einführung
 - Versuchseinführung
 - Operationsverstärker
- 2 Differenzverstärker
- 3 Invertierender Verstärker
- 4 Aktiver Tiefpass 4. Ordnung
- 5 EKG-Verstärkerschaltung
- 6 Komparator
- 7 Verstärkerschaltung mit Komperator