

# Übungsblatt 9

(10 Punkte)

Abgabe bis spätestens Montag, 8. Dezember 2014, 12:00 Uhr

## 9.1 Pipeline Analog-Digital-Wandler (3 Punkte)

Eine weitere Möglichkeit analoge Signale zu digitalisieren stellt der Pipeline Analog-Digital-Wandler.

- Skizzieren/Beschreiben Sie die generelle Funktionsweise eines Pipeline Analog-Digital-Wandlers.
- Nennen Sie Vor- und Nachteile eines Pipeline Analog-Digital-Wandlers.
- Vergleichen Sie den Pipeline Analog-Digital-Wandler in mit den bekannten Flash und Sukzessive Approximation Wandlern.

**Hinweis:** Verwenden Sie für die Recherche auch das Internet.

## 9.2 Wandler-Auflösung (4 Punkte)

Betrachten Sie folgenden D/A-Wandler (Kapitel 3.4):

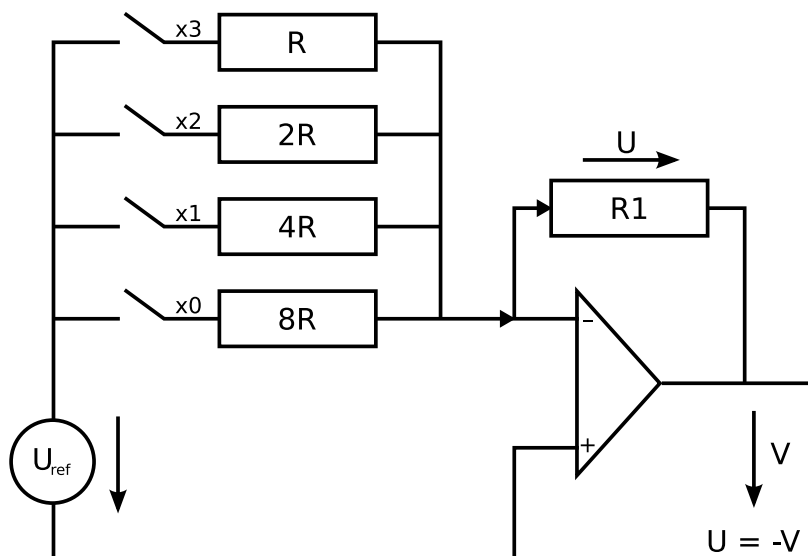


Abbildung 1: D/A-Wandler

Gegeben sei im Folgenden:  $U_{ref} = 5V$ ,  $R = 1k\Omega$

- Wie groß ist der Rückkopplungswiderstand  $R1$  zu wählen, wenn die Digitalwerte in einen Spannungsbereich von  $0V - 10V$  abgebildet werden sollen?

- Die Genauigkeit der D/A-Wandlung mittels Stromsummenwandler ist stark abhängig von der Genauigkeit (Toleranz) der verwendeten Widerstände. Bei zu großen Abweichungen vom Sollwert kann es vorkommen, dass der für einen bestimmten Binärwert  $b$  gelieferte Strom geringer ist als der für den nächst geringeren Binärwert  $b - 1$  (Monotoniefehler).
  - Bei welchem Binärwert ist die größte Auswirkung eines solchen Monotoniefehlers zu erwarten?
  - Berechnen Sie für diese beiden Werte jeweils den Stromfluss.
  - Um wieviel  $\Omega$  darf der Wert von Widerstand  $R$  maximal nach oben abweichen, damit kein Monotoniefehler auftritt?

Welcher der Widerstände am Eingang beeinflusst die Genauigkeit des Wandlers am meisten? Wie hoch darf die Toleranz dieses Widerstandes in Bezug auf die Wandlerrauflösung maximal sein?

### 9.3 Power-Aware Design (3 Punkte)

Gegeben sei ein CMOS-System, welches *Dynamic Voltage Scaling and Frequency Squaling* (DVFS) unterstützt. Ferner stehe für die Energieversorgung des Systems eine Batterie mit einer Ladungsträgerkapazität von  $3600 \text{ mAh}$  zur Verfügung.

Darüber hinaus ist bekannt, dass das System mit einer beliebigen Frequenz zwischen  $10 \text{ MHz}$  und  $200 \text{ MHz}$  betrieben werden kann. Der Energiebedarf des Systems bei einer Taktfrequenz von  $f \text{ MHz}$  ist dabei gleich  $10^{-5} f^3 + 1 \text{ mW}$ . Vereinfacht kann angenommen werden, dass die Spannung der Batterie bis zur vollständigen Entladung **konstant**  $1,1 \text{ V}$  beträgt. Außerdem kann der Energiebedarf anderer elektronischer Komponenten vernachlässigt werden.

Angenommen das System soll, solange bis die Batterie vollständig geleert ist, durchgängig mit einer konstanten Frequenz  $f_c$  betrieben werden. Welche Frequenz  $f_c$  kann maximal gewählt werden, um das System 360 Stunden lang zu betreiben?

**Allgemeine Hinweise:** Die Übungstermine und weitere Informationen finden Sie über

<http://ls12-www.cs.tu-dortmund.de/daes/de>

Die Übungszettel werden in der Regel dienstags ausgegeben (Homepage der Übung) und müssen bis zum darauf folgenden Montag bearbeitet werden. Die Abgaben können in den beschrifteten Briefkasten vor dem Sekretariat des LS12 eingeworfen werden oder per Email (PDF) an den entsprechenden Übungsgruppenleiter gesendet werden.