

## LEIBNIZ CHALLENGE AUFGABE 4

### Analog- Digital Wandlung

Bevor ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller Messdaten verarbeiten kann, müssen analoge Messwerte digitalisiert werden. In dieser Aufgabe soll mit den im Bausatz vorhandenen Komponenten ein digitales Spannungsmessgerät aufgebaut werden.



#### a) Grundlagen

Erklären Sie anhand eines praktischen Beispiels kurz den Unterschied zwischen analogen und digitalen Messsignalen.

Warum müssen analoge Signale gewandelt werden bevor sie von Prozessoren verarbeitet werden können?

Nennen Sie 2 Beispiele von Messfühlern und dazu passende Anwendungsbeispiele für eine Analog-Digital-Wandlung. Wie sehen die Signale vor und nach der Wandlung aus?

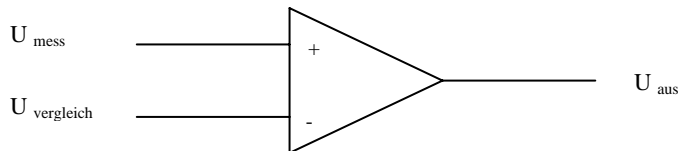
Unter Benutzung Ihres Bausatzes und der bisher genutzten Schaltung zur Spannungsversorgung schalten Sie 5 gleich große Widerstände (in Ihrem Bausatz befinden sich 5 Widerstände mit  $2,2 \text{ k}\Omega$ ) in Reihe hintereinander. Zeichnen Sie den Schaltplan dafür. Wie groß sind die Spannungen zwischen den einzelnen Widerständen und warum?

#### b) Praktischer Teil

Im praktischen Teil soll nun ein einfaches Messgerät entwickelt werden, das Spannungen von 0-4 Volt digital darstellen kann. Sie können damit z.B. den Ladezustand einer Batterie bestimmen.

Mit Hilfe Ihrer Widerstandsreihenschaltung und der Berechnungen aus Teil a) dieser Aufgabe können Sie Ihre zu messende Spannung ( $U_{\text{mess}}$ ) mit jeder Spannung, die zwischen den Widerständen ( $U_{\text{vergleich}}$ ) anliegt, einzeln vergleichen.

Zum Vergleich von 2 Spannungen miteinander benutzen Sie den Operationsverstärker aus dem Bausatz (IC LM324) als „Komparator“, indem Sie die jeweils zu vergleichenden Spannungen an die beiden Eingänge legen. Ist die Spannung am „+“-Eingang größer als am „-“-Eingang, so führt der Ausgang „High“, sonst ist er „Low“.



Eine kurze Beschreibung des ICs finden Sie im Beiblatt. Für eine genauere Beschreibung können Sie im Internet auch ein Datenblatt für diesen Baustein finden.

Hinweis: Sie müssen den IC auch mit einer Spannung an den Pins 4 und 11 versorgen.

Sie können jetzt an die Ausgänge der 4 Komparatoren des Operationsverstärkers ( $U_{aus}$ ) 4 Leuchtdioden mit je einem Vorwiderstand von 220  $\Omega$  (Wichtig, sonst gehen die LEDs kaputt!!!) beschalten. Damit können Sie digital ablesen, wie groß Ihre Messspannung ist.

Zeichnen Sie den Schaltplan, beschreiben Sie kurz, aber genau, die Beschaltung des ICs und fotografieren Sie die Schaltung für uns.

In unserem Beispiel liest man die Messspannung in „Paritätsdarstellung“ ab, d.h. je mehr LEDs leuchten, umso größer ist die Spannung. Für die Verarbeitung in einem Prozessor muss der Wert allerdings noch ins Dualsystem gewandelt werden.

Stellen Sie dafür die „Wahrheitstabelle“ auf, um die angezeigten Werte als Dualzahl darzustellen (vergl. Aufgabe 1).

Beispiel für das Format der Tabelle:

Paritätswert				Spannung	Binärwert	
LED1 [an/aus]	LED2 [an/aus]	LED3 [an/aus]	LED4 [an/aus]	[V]	$A_1 [2^1]$	$A_0 [2^0]$

Wie groß sind „Messbereich“ und „Auflösung“ Ihres Messgerätes?

Welche Möglichkeiten sehen Sie, den Messbereich und die Auflösung zu erhöhen?

Testen Sie Ihr Messgerät mit verschiedenen Spannungen und dokumentieren Sie dies mit Fotos.

### c) Für Profis

Warum bezeichnet man die oben genutzte Schaltung zur Analog-Digital-Wandlung auch als „Flash AD-Wandler“? Was sind die Vor- und Nachteile dieser Schaltung gegenüber anderen AD-Wandler-Typen?

Bauen Sie eine verbesserte AD-Wandler-Schaltung mit einem kommerziellen AD-Wandler-Baustein auf (z.B. ADC0804 von National Instruments, ca. 2-3€ erhältlich im Elektronik-Fachhandel). Informationen über die Beschaltung eines AD-Wandler-Bausteins, finden Sie im jeweiligen Datenblatt (oder „Data sheet“) z.B. im Internet.

Zeichnen Sie den Schaltplan und machen Sie ggf. ein Foto der Schaltung.

Benennen Sie Messbereich Ihres Messgerätes und seine Auflösung und diskutieren Sie die Genauigkeit der Schaltung.

Viel Erfolg bei der vierten Aufgabe!

Falls Sie Fragen zu den Aufgaben haben oder eine Hilfestellung benötigen, so schauen Sie doch einfach mal in unser Forum:

<http://www.unikik.uni-hannover.de/forum/>

Einsendeschluss: Donnerstag, der 31. Mai 2007, 23:59.

Senden Sie Ihre Lösungen per E-Mail an: [leydecker@unikik.de](mailto:leydecker@unikik.de).

Die E-Mail sollte nicht größer als 3 MB sein (Die Dateien können gezippt sein)! Bitte geben Sie auch Ihren Teamnamen, die Namen der Gruppenmitglieder sowie deren Schulen an. Bitte schreiben Sie in der Betreffzeile Ihren Gruppennamen und benennen Sie Ihre angehängten Dateien danach.

**Sie können/sollten Ihre Lösung auch dann abgeben, wenn Sie die letzte Teilaufgabe (die Profi-Aufgabe) nicht gelöst haben! Vielleicht gelingt Ihnen das ja bei der letzten Aufgabe.**

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen finden Sie unter

[www.leibniz-challenge.de](http://www.leibniz-challenge.de)

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.