

# Lade-Entladespannung an einem Kondensator

Version 2, 2000/2010

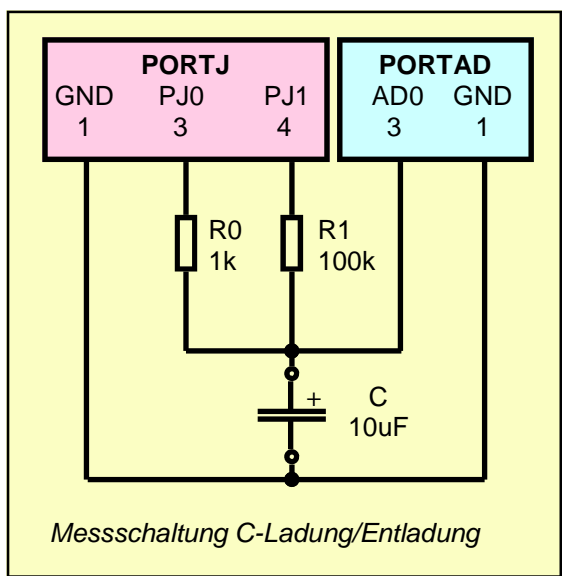
„An Application for Professionals“

© by Bruno Wamister

Mit dem MCU AD-Wandler lassen sich analoge Signale messen und im RAM abspeichern. Die Messwerte können anschliessend über die serielle Schnittstelle zum PC gesendet und dort ausgewertet werden. Mit wenig Aufwand lassen sich die Messdaten in der MCU so formatieren, dass sie in einem Tabellenkalkulations-Programm (z.B. Excel) direkt dargestellt werden können. Dieses Blatt gibt Hinweise, wie man die Ladespannung eines Kondensators misst, Messwerte im RAM abspeichert, in ein Excel-Format konvertiert und an den PC sendet.

## Messschaltung

Die unten dargestellte Messschaltung eignet sich sehr gut für die Aufnahme der Lade-Entladefunktion. Durch den Zustand '0' am Port P0 wird der Kondensator (z.B.  $C = 10 \mu\text{F}$ ) über den 1kOhm Widerstand rasch entladen. Über den 100 kOhm Widerstand (P1) kann der Kondensator langsam geladen oder entladen werden. Die Spannung am Kondensator wird mit dem AD-Wandler Kanal 0 gemessen.



## Hinweise zum Excel-Format

Excel arbeitet grundsätzlich mit ASCII-Zeichen und im Textformat. Dies gilt auch für Zahlenwerte. Innerhalb einer Zeile sind die Spalten durch ein Tabulator-Zeichen HT (Char 09) getrennt. Eine neue Zeile wird durch ein Enter-Zeichen CR (Char 13) angehängt. Messwerte müssen reine Zahlenwerte sein (ohne Buchstaben). Es empfiehlt sich, für die gesamte Messung etwa 100 Messwerte (100 Excel-Zeilen) aufzuzeichnen.

## Datenerfassung, Umrechnungen

Für Messintervalle, welche lang sind gegenüber der Programmlaufzeit, kann mit genügender Genauigkeit die Subroutine 'DelayXms' eingesetzt werden. Die Messdaten werden am besten zusammen mit der jeweiligen Zeit in einer Tabelle im RAM gespeichert (indizierte Adressierung anwenden). Mögliches Format für einen Messrecord:

**Zeit (1 Byte), Kondensatorspann. Uc (1 Byte)**

Nach beendeter Messung werden die gespeicherten Daten Zeilenweise mit den entsprechenden Formatierungszeichen an ein PC-Terminal gesendet. Umrechnungsarbeiten lassen sich einfacher im Excel durchführen als mit dem Microcontroller. Excel akzeptiert auch Formeln als Eingaben wie z.B.:

**=Runden(5\*4/3;3)**

Ihr Programm sollte vorab auch einen Titel und die Spaltenbezeichnungen zum PC senden.

## Übernahme der Daten im Excel

Die Messdaten können vom PC-Terminal in das Windows-Clipboard kopiert und anschliessend in einer bereits geöffneten, leeren Excel-Tabelle eingefügt werden. In Excel lassen sich die Messdaten mit dem Diagramm-Assistenten ohne grossen Aufwand als Grafik darstellen (XY-Darstellung verwenden).

**Planen Sie Ihre Arbeit unbedingt mit einem Struktogramm! Dieses Problem ist nicht trivial!**

