Kapazitätsmessung und Messgerätevergleich

H39-Workshop am 22. und 29. Januar 2024

1 Kondensatoraufladung über Widerstand

Vortrag von Enno Klatt

Für den Vorgang der Aufladung eines Kondensators über einen in Serie geschalteten Widerstand wurden

- die mathematische Grundlage betrachtet,
- eine Versuchsschaltung mit einem RP040-Zero gezeigt,
- die Grundüberlegung für die Funktion der dazugehörigen Software vorgestellt, und
- das Messergebnis auf Plausibilität geprüft.

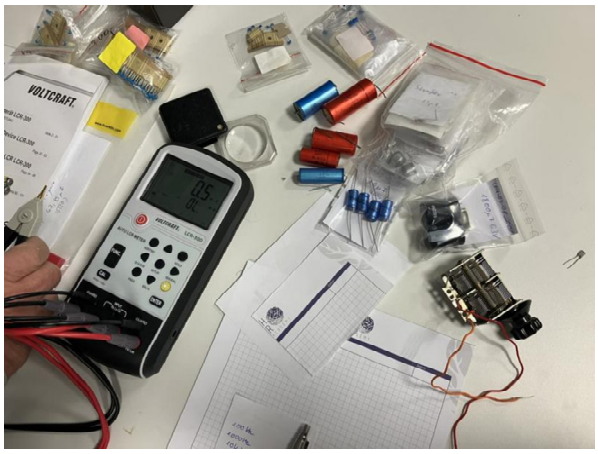
Die Software und die Präsentation sind unter
https://github.com/EKlatt/Experiences/tree/main/RP2040_Zero_Kapazit%C3%A4t
herunterladbar.

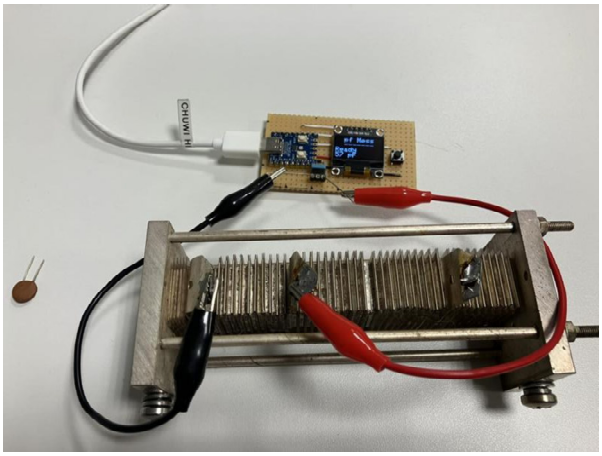
2 Vergleich von Kapazitätsmessgeräten

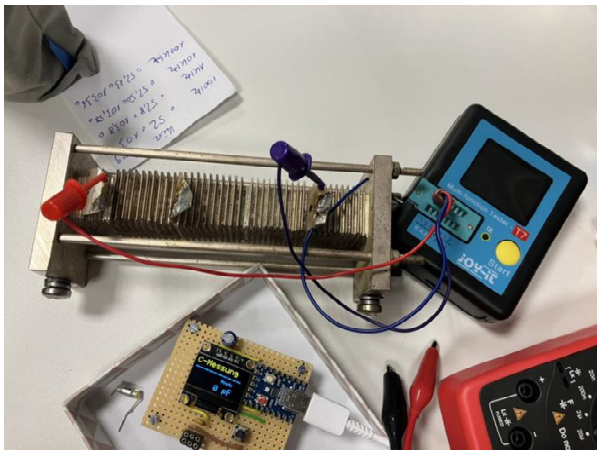
Mehrere mitgebrachte Kapazitätsmesser wurden anhand verschiedener Kondensatoren mit einem LCR-Meter (Voltcraft LCR-300) verglichen, welches einen Genauigkeitsanspruch von ca. 0,3% bis 1% aufweist und die Wahl verschiedener Messfrequenzen zulässt (100 Hz – 120 Hz – 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz). Die Eigenschaften der Kondensatoren bei höheren Frequenzen als 100 kHz spielten hier keine Rolle, da die zu vergleichenden Geräte nicht bei höheren Frequenzen arbeiten.

Die Messgeräte sind in den folgenden Bildern zu erkennen. Die einzelnen Ergebnisse werden hier nicht aufgelistet. Es stellte sich aber heraus, dass alle Geräte erfreulich genau sind. Die Abweichung zum Vergleichsinstrument betrug höchstens 2-3%. Für den Hobbybereich ist das eine gute Genauigkeit. Bei höheren Frequenzen spielen ohnehin die parasitären Anteile eine so große Rolle, dass besser mit einem Netzwerk-Analyzer gemessen wird.

Immerhin fiel auf, dass ein „eigentlich“ hochwertiges Multimeter in seinem kleinsten C-Bereich eine signifikante Abweichung aufweist. Dies macht deutlich, dass eine gelegentliche Überwachung der Messgeräte auch im Hobbybereich sinnvoll ist.



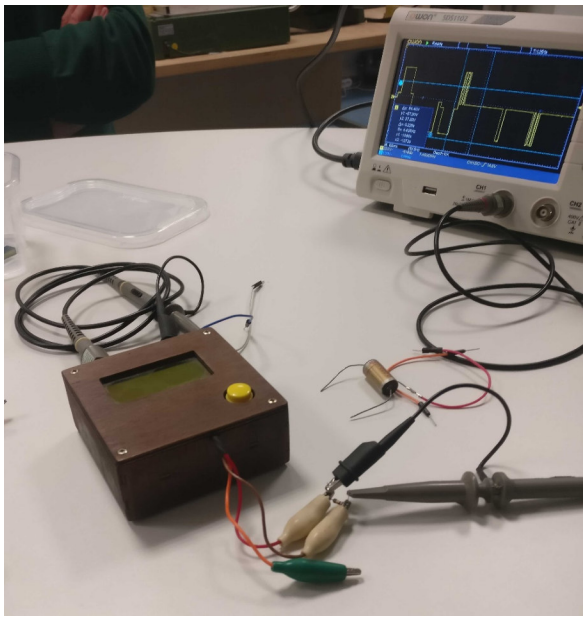


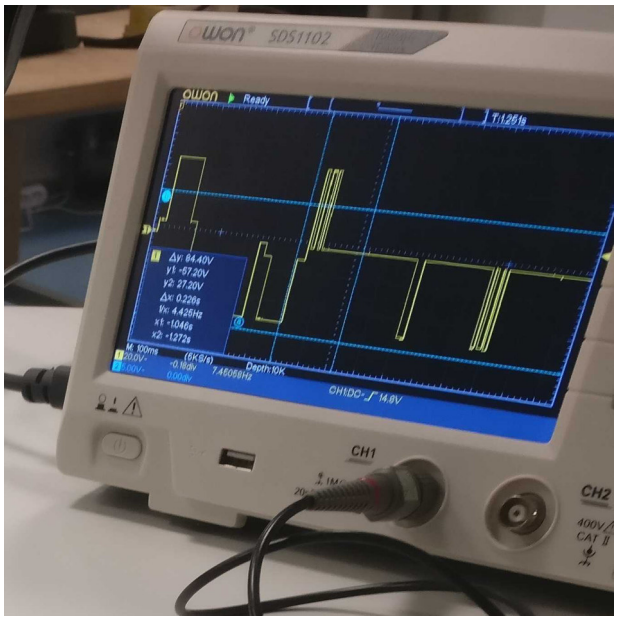


3 Betrachtung der Messprinzipien

Es wurde per Oszilloskop ermittelt, mit welchen Signalen die mitgebrachten Messgeräte arbeiten. Es zeigte sich, dass sowohl Sinus-Spannungen und -Ströme als auch Rechtecksignale mit Auswertung der Anstiegs- oder Abfall-Zeitkonstanten angewendet werden (von jedem Gerät aber nur eine Signalart).

Unter den Geräten ist auch ein universeller Bauteiletester gewesen, der den jeweils angeschlossenen Bauteiltyp erkennt und dann misst. Dementsprechend werden an den Prüfling Impulse wechselnder Polarität angelegt. Siehe Oszillogramm …





Nachdem der Kondensator als solcher identifiziert worden ist, wird seine Kapazität mittels der Entladekurve gemessen, was allerdings im Bild nicht dargestellt ist.