

Ergänzung zum Beitrag in FA 1/24, S. 30 ff. „Bidirektionale Strommessung bei 0,2V bis 50V Versorgungsspannung“

Ergänzend zum Beitrag präsentieren wir hier noch die Stückliste und weitere Untersuchungen, die in der gedruckten Ausgabe keinen Platz mehr fanden.

Für die nachfolgend erläuterten oszilloskopischen Aufnahmen diente das Sinussignal eines Generator als stark variable

getreue Wiedergabe der Amplitude, abgesehen von einer leichten Trägheit nahe dem Minimum. Der den Rückstrom abbildende Schaltungsausgang A2 (auf Kanal 3, türkis) verharrt erwartungsgemäß bei Null, denn es fließt ausschließlich Strom von der Quelle zur Last.

Bei abfallender Spannung fließt Strom zurück zur Quelle. Nun liefert Ausgang A2 (auf Kanal 3, türkis) ein Signal. Abgesehen von jeweils etwa 250 μ s Trägheit nach Vorzeichenwechsel des Anstiegs dU/dt der Sinusspannung zeigen die Ausgänge für Vor- und Rückstrom, daß gemäß $I_C = C \cdot dU_C/dt$ der Kondensatorstrom gegenüber der sinusförmigen Spannung um 90° voreilt. Das Maximum ihrer Spannungssteilheit beträgt:

$$\pi/2 \cdot 10 \text{ V}/2,5 \text{ ms} = 6283 \text{ V/s}$$



Bild A1:
Verhalten bei ohmscher Last

Eingangsspannung U_E (vgl. Bild 3 des Beitrags). Sie durchfährt den Bereich zwischen ungefähr 0,1 V und 10 V, um die Funktionsfähigkeit der Schaltung auch bei sehr niedrigen Spannungen zu testen. Das vom Generator mit $R_Q = 50 \Omega$ gelieferte Signal wurde durch einen als Spannungsfolger beschalteten TL081 niederohmig gemacht. Es gelangt über einen Shuntwiderstand von 10Ω zur jeweiligen Last.

Bild A1

Die Frequenz des Sinussignals beträgt 500 Hz, am Oszilloskop auf Kanal 1 (blau) gelegt. Der Ausgang der Strommonitorplatine ist mit einem 1-k Ω -Widerstand beschaltet. Der Laststrom variiert somit sinusförmig zwischen fast Null und 10 mA. Am 10- Ω -Shuntwiderstand fällt eine zwischen 0 V und ca. 100 mV variierende Sinusspannung ab. Derselbe Verlauf ist auch am Schaltungsausgang A1 abnehmbar, am Oszilloskop auf Kanal 2 (rot) dargestellt. Man erkennt die

Bild A2:
Verhalten bei kapazitiver Last; es fließen Ströme zur Last und zurück.



Die Strommonitorschaltung registriert nur den Spannungsabfall über R_{Shunt} , der hier zwischen 0 mV und 100 mV variiert, entsprechend einem üblichen Wert für Vollaussteuerung. Dasselbe Verhalten wäre beispielsweise auch zu erwarten, wenn der Generator bis zu 10 A abgeben könnte, als Last 1Ω angeschlossen wäre und der Shuntwiderstand mit $10 \text{ m}\Omega$ einen praxistypischen Wert aufwiese.

Bild A2

Bedingungen wie zuvor, aber statt der 1-k Ω -Last nun einen Folienkondensator $1,02 \mu\text{F}$ angeschlossen und die Frequenz des Generators ist auf 200 Hz verringert. Solange die Sinusspannung ansteigt, fließt Ladestrom in den Kondensator, abgebildet auf Ausgang A1 (Kanal 2, rot).

Anhand der Kondensatorgleichung ergibt sich daraus ein Spitzenstrom von:

$$I_{Cmax} = 1,02 \mu\text{F} \cdot 6283 \text{ V/s} = 6,4 \text{ mA}$$

An $R_{Shunt} = 10 \Omega$ fallen in diesem Moment 64 mV ab, die dann auch am Ausgang A1 bzw. A2 anliegen. Das Oszilloskopbild zeigt die Übereinstimmung von Messung und Rechnung.

emmmf@posteo.de

Stückliste

Bauteil	Bezeichnung, Gehäuse	Artikel-Nr.*
R1, R3, R4, R6	1 k Ω , 0,1 %, SMD, 1206	PAN ERA8AEB102V
R2, R5	100 k Ω , SMD, 1206	VISRCW1206100
C1, C2	10 nF, SMD, 1206	X7R-G120610N
VD1	LED blau, SMD, 1206	SMD-LED 1206K BL
VT1, VT2	NDS0610, MOSFET, SMD, SOT-23	NDS0610SMD
IC2	MCP6422, Doppel-OPV, SMD, SO-8	MCP6422-E/SN

* Reichelt Elektronik, www.reichelt.de