

## 14.4.2 Sprungantwort eines RC-Glieds

An ein RC-Glied soll am Eingang ein Spannungssprung angelegt werden und die Kondensatorspannung ist zu messen. Diese auf den ersten Blick einfache Aufgabe erweist sich aber als tückisch.

### 1. Lösungsansatz:

Mit dem Digital- oder Analogausgang werden zuerst 0 V und danach 5 V ausgegeben. Nach dem Spannungssprung am Eingang des RC-Glieds wird die Spannung am Ausgang gemessen. Leider wird dabei die Analogwerterfassung per Software gestartet und dieser Zeitpunkt ist nicht genau vorhersagbar. Die Sprungantwort wird bei jeder Messung eine andere Verzögerung zum Spannungssprung haben. So funktioniert es also nicht.

### 2. Lösungsansatz:

Die Datenerfassung wird zuerst gestartet und danach wird die Spannungsrampe ausgegeben. Dieser Lösungsansatz funktioniert nicht. Die Datenerfassung wird gestartet und es wird gewartet, bis sie fertig ist. Erst danach wird der Spannungssprung ausgegeben. Jetzt ist es dafür aber zu spät.

### 3. Lösungsansatz:

Es wird mit zwei Threads gearbeitet. Zuerst wird in einem Thread ein Impuls ausgegeben. Danach wird im zweiten Thread die Messung gestartet. Über den Triggereingang bei der Analogwerterfassung wird die Messung auf den Spannungssprung synchronisiert. Diese Methode ist geeignet und wird in der Folge besprochen.

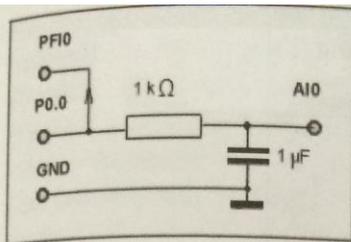


Abb. 14.24: RC-Schaltung an USB-6008 zur Messung der Sprungantwort

Der Spannungssprung wird an P0.0 ausgegeben. Am Eingang PFI0 wird die Messung getriggert.

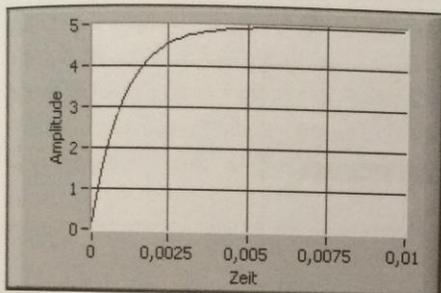


Abb. 14.25: Sprungantwort eines RC-Glieds

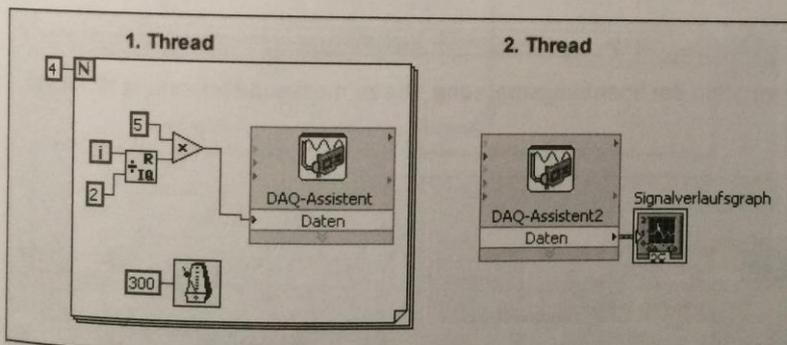


Abb. 14.26: Programm zur Messung der Sprungantwort

Die Ausgabe des Spannungssprungs und das Messen erfolgen in zwei Threads. Die USB-6008 ist in Zusammenhang mit den DAQmx-Treibern multithreadingfähig. Die Messung wird zum Spannungssprung über den Trigger synchronisiert.

Wird der erste Thread gestartet, könnte bei einem einfachen Sprung die Messung zu spät ausgelöst werden. Aus diesem Grund hat die For-Schleife vier Iterationen und gibt damit zwei positive Flanken aus. Die Erzeugung der Threads erfolgt mit:

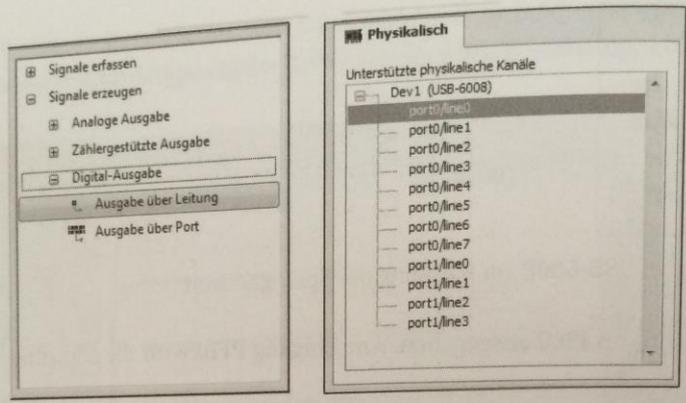


Abb. 14.27: Konfiguration der Spannungsausgabe am Digitalport P0.0

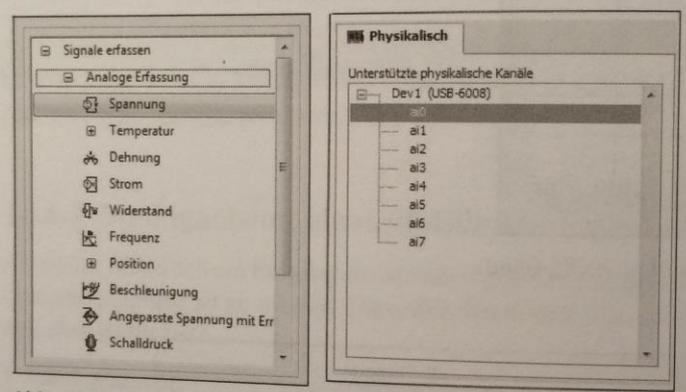


Abb. 14.28: Konfiguration der Spannungsmessung. Die zu messende Spannung ist an AI0.

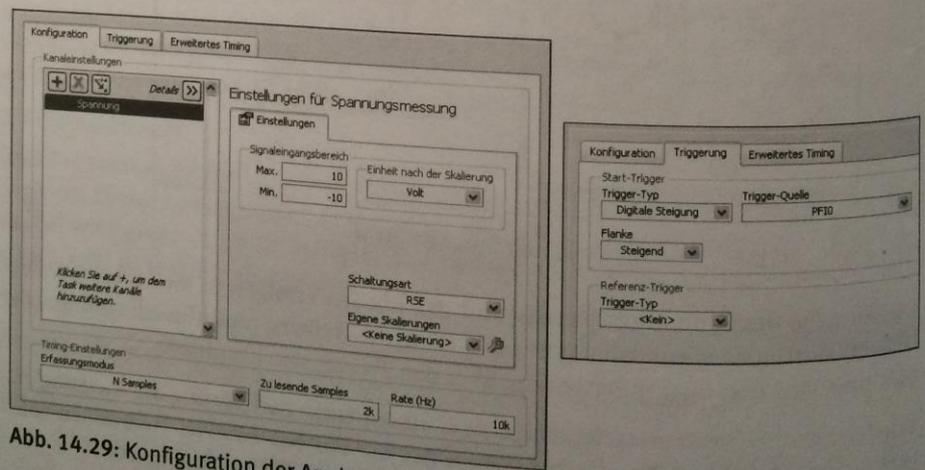


Abb. 14.29: Konfiguration der Analogerefassung mit Aktivierung des Triggers

Die Sprungantwort enthält versteckte Informationen, die man mit LabVIEW sichtbar machen kann. Ein Dirac-Impuls (Nadelimpuls) enthält alle Frequenzen mit gleicher Amplitude (Eins). Schickt man diesen Dirac-Impuls durch ein Netzwerk, kommt nur die Frequenz heraus, die von diesem Netzwerk durchgelassen wird. Daher kann man mit der Fourier-Transformation der Impulsantwort den Frequenzgang des Netzwerks ermitteln. Eine andere Möglichkeit ist, einen Spannungssprung zu erzeugen und diesen zu differenzieren. Dadurch erhält man den Dirac, den man durch das Netzwerk schicken kann.

Abfolge: Spannungssprung >> Differenzieren >> Netzwerk >> Fourier-Transformation. Dadurch erhält man den Frequenzgang des Netzwerks, der auch als Übertragungsfunktion bezeichnet wird. In einem linearen System kann man die Abfolge der einzelnen Übertragungsfunktionen vertauschen, sodass Spannungssprung >> Netzwerk >> Differenzieren >> Fourier-Transformation das Gleiche ergibt. Den Spannungssprung, der durch das Netzwerk geschickt wird, ist im Experiment oben bereits messtechnisch ermittelbar. Es müssen also nur die Sprungantwort differenziert und das Signal anschließend einer Fourier-Transformation unterworfen werden. Der Frequenzgang wird demnach aus einer einzigen Messung ermittelt. Es muss nicht für jede Frequenz eine entsprechende Sinusschwingung angelegt werden.

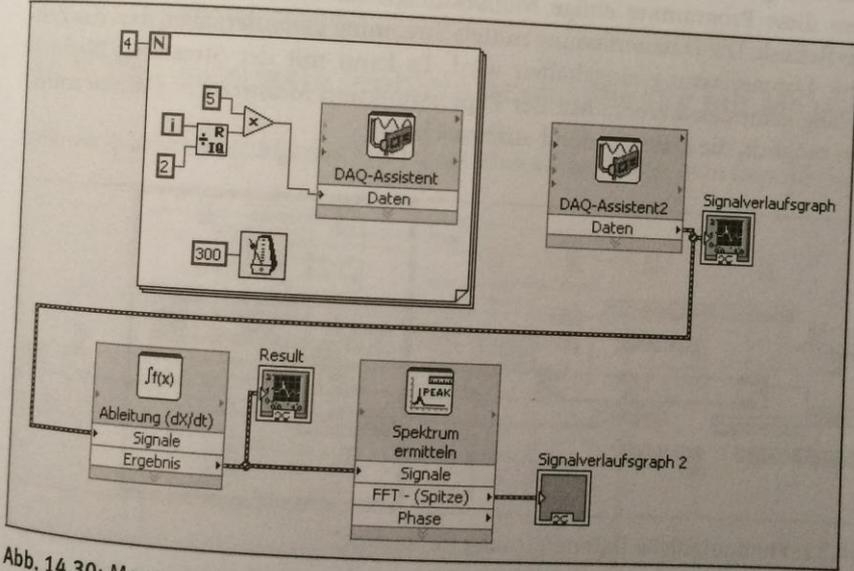


Abb. 14.30: Messung der Sprungantwort wie oben und Berechnung des Frequenzgangs

Einstellungen bei der Funktion *Spektrum ermitteln*:

- Ausgewählte Messung: Betrag (Spitze)
- Ergebnis: linear
- Fenster: keines

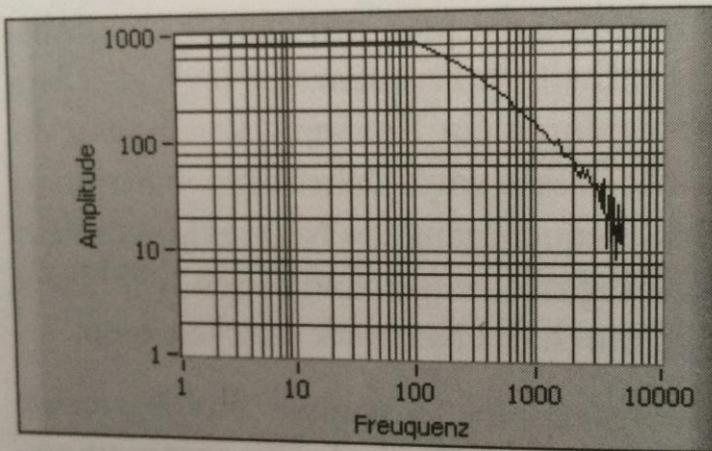
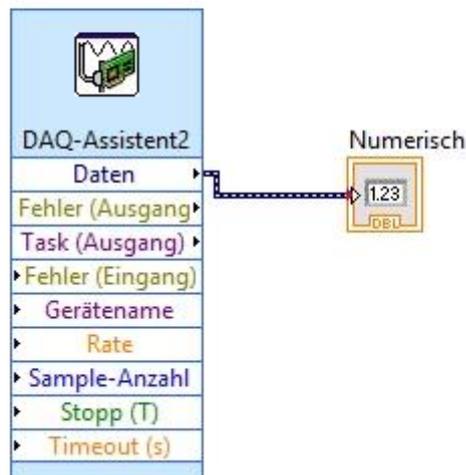
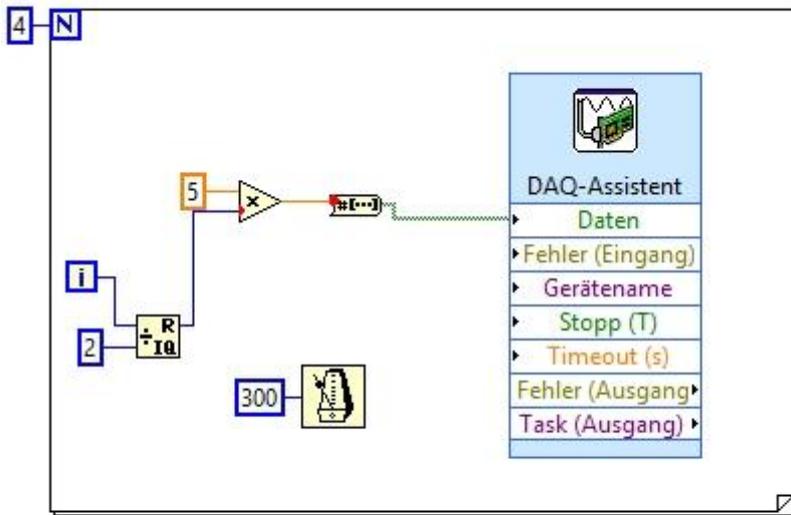


Abb. 14.31: Aus der Sprungantwort berechneter Frequenzgang

### 14.4.3 Datenerfassung mit Streaming



**Fehler -200524 bei Unbenannt 1:Instance:1: 490001**

Für den Schreibvorgang müssen Daten für alle Kanäle des Tasks zur Verfügung gestellt werden. Stattdessen können Sie auch den Task dahingehend ändern, dass er genauso viele Kanäle wie geschriebene Werte enthält.

**Anzahl von Kanälen in Task: 1**  
**Anzahl von Kanälen in Daten: 32**

**Task-Name: \_unnamedTask<16>**