

Einfache RC-Schaltungen

Manfred Zollner

Gleichspannungsnetzwerke bestehen aus (ohmschen) Widerständen, ggf. ergänzt um Spannungs- und/oder Stromquellen. Sobald eine Übertragungseigenschaft frequenzabhängig sein soll, müssen Bauteile mit frequenzabhängigen Impedanzen vorhanden sein, also Kapazitäten und/oder Induktivitäten. Die folgenden Seiten beschreiben eine Untergruppe daraus, nämlich Netzwerke, die neben den Quellen nur Widerstände (R) und Kondensatoren (C) enthalten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Beschreibung im Frequenzbereich, Anwendungsbeispiele sind einfache Filterschaltungen, sowie die Frequenzkompensation beim Operationsverstärker.

Sobald man die Tiefebene der einfachen Gleichspannungsnetzwerke durchschritten hat und zu den Höhen der Wechselspannungsnetzwerke emporgestiegen ist, kommt die Sonne hervor: Komplexe Faltungsintegrale, die unausweichliche Fourier-Transformation, Pol-/Nullstellenpläne, Differentialgleichungen, Matrizen, Tensoren gar – alles, was den Mathematiker erfreut. Den Schaltungstechniker, der einen Verstärker zum Laufen bringen will, erfreuen diese Theorien nicht immer. Zwar ist unbestritten, dass derartige Theorien unverzichtbar sind, es empfiehlt sich aber der Bottom-up-Ansatz (die Induktion, im Gegensatz zur Deduktion): Mit einfachen Schaltungen beginnen, und nicht die Welt im ersten Schritt als vieldimensional, nicht-linear, zeitvariant und anisotrop zu modellieren (auch wenn das in Elite-Unis noch immer gern gesehen wird).

Die folgenden Seiten erläutern anhand einfacher Beispiele grundlegende Prinzipien aus Schaltungstechnik und Systemtheorie. Hierbei wäre es möglich, aus Gründen der Einfachheit (siehe oben...) auf die komplexe Rechnung ganz zu verzichten – es ginge auch ohne, mit rein reellen Zahlen. Es ginge – aber auf Kosten der Übersichtlichkeit, die auf der Strecke bliebe, sobald die Komplexität (sic!) der Schaltung wächst. Grundkenntnisse in Elektrotechnik und komplexer Rechnung sollten also vorhanden sein, als Nachschlagewerk ist z.B. "der Möller" geeignet: *Möller F.: Grundlagen der Elektrotechnik, Springer 2013*. Die **Frequenz** ist bei dieser Art der Netzwerkanalyse komplex definiert: $\underline{p} = \sigma + j\omega$. Auch der Buchstabe \underline{s} ist anstelle von \underline{p} gebräuchlich; hier steht aber \underline{p} , um zu vorhergehenden Texten kompatibel zu sein. Dass eine Größe komplex ist, wird durch **Unterstreichen** zum Ausdruck gebracht. Zumindest, wenn man sehr sorgfältig ist, denn oft wird darauf auch verzichtet, vor allem, wenn die Situation eindeutig ist. Eine komplexe Zahl besteht aus der Summe von einem Real- und einem mit j multiplizierten Imaginärteil: $\underline{x} = \text{Re}(\underline{x}) + j \cdot \text{Im}(\underline{x})$. Dabei ist j die imaginäre Einheit, die in der Mathematik i genannt wird: . Der Buchstabe i ist in der Elektrotechnik aber so untrennbar mit der Stromstärke verbunden, dass hier nicht i , sondern j verwendet wird. Der **Betrag** einer komplexen Zahl wird entweder mit den (senkrechten) Betragstrichen zum Ausdruck gebracht $|\underline{x}|$, oder dadurch, dass die Unterstreichung entfällt. Und, ja, gerade hieß es doch, auf das Unterstreichen würde oft aus Gründen der Bequemlichkeit verzichtet, besteht da nicht Verwechslungsgefahr? Richtig, da muss man aufpassen. Manche Texte halten das Unterstreichen konsequent durch, andere unterstreichen generell nicht, und wieder andere unterstreichen nur, wenn Verwechslungsgefahr besteht.

Die restlichen Seiten sind im Buch "Elektroakustik für Bühne und Studio", : www.gitec-forum.de