

Aufwärtswandler

Der **Aufwärtswandler** (englisch: boost-converter, step-up-converter) wandelt eine Eingangsspannung in eine höhere Ausgangsspannung. Er wird auch **Hochsetzsteller** genannt. Aufwärtswandler werden in vielen batteriegespeisten Geräten eingesetzt, in denen die Elektronik eine, gegenüber der Batteriespannung, höhere Spannung benötigt, so z.B. Notebooks, Mobiltelefone und Photoblitzgeräte.

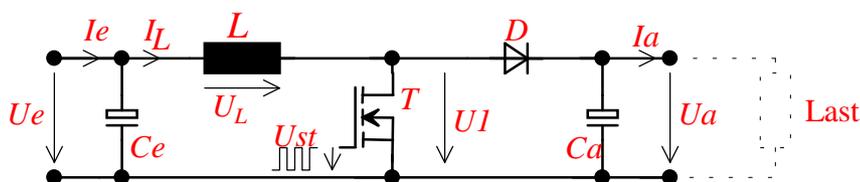


Abbildung 1.2.1: Aufwärtswandler

Abbildung 1.2.1 zeigt das prinzipielle Schaltbild eines Aufwärtswandlers. Der Transistor T arbeitet als Schalter, der mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung U_{st} ein- und ausgeschaltet wird.

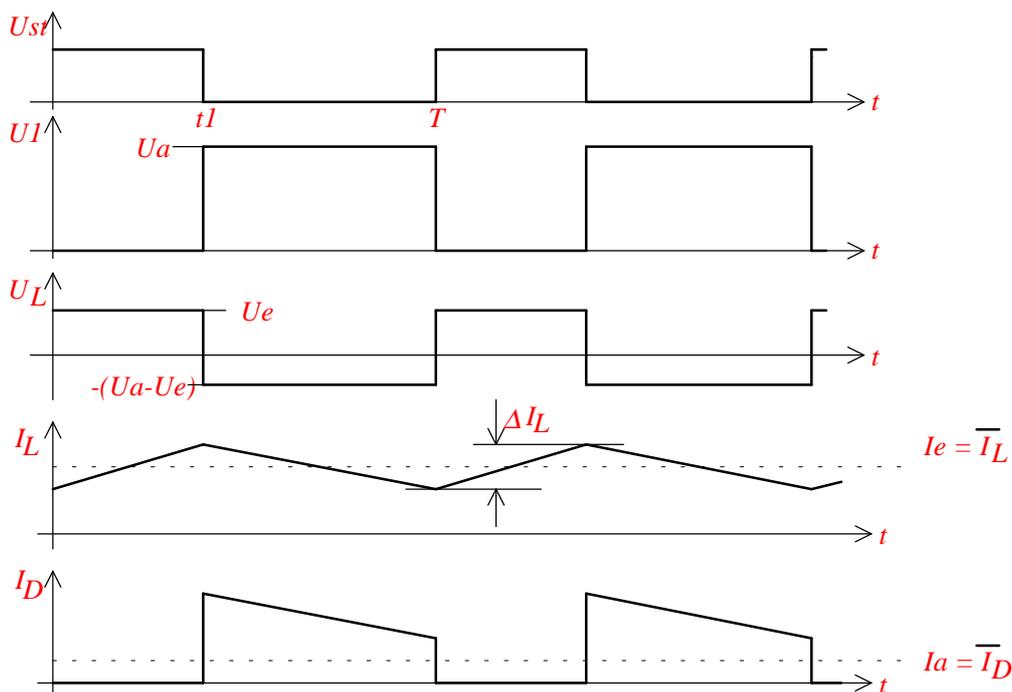


Abbildung 1.2.2: Spannungen und Ströme beim Aufwärtswandler

Für die folgende Funktionsbeschreibung der Schaltung sei vereinfachend angenommen, daß der Transistor und die Diode keinen Spannungsabfall während der jeweiligen Einschaltphasen haben.

Während der Einschaltphase des Transistors fällt die Spannung U_e an der Induktivität L ab und der Strom I_L steigt linear an. Schaltet der Transistor ab, so fließt der Strom I_L über die Diode weiter und lädt den Ausgangskondensator. Man kann das auch mittels einer

Energiebetrachtung beschreiben: Während der Einschaltphase wird Energie in die Induktivität geladen. Diese wird während der Sperrphase an den Ausgangskondensator übertragen. Wird der Transistor nicht getaktet, so wird der Ausgangskondensator über L und D bereits auf $U_a = U_e$ geladen. Wird der Transistor getaktet, so steigt die Ausgangsspannung auf Werte, die höher sind, als die Eingangsspannung.

Ebenso wie beim Abwärtswandler (siehe Kap 1.1:"Abwärtswandler") unterscheidet man zwischen diskontinuierlichem und kontinuierlichem Betrieb, je nachdem, ob der Induktivitätsstrom I_L zwischenzeitlich Null wird oder nicht.

Für den kontinuierlichen und stationären Betrieb gilt mit dem Induktionsgesetz (siehe auch Abbildung 1.2.2): $\Delta I_L = \frac{1}{L} U_e \cdot t_1 = \frac{1}{L} (U_a - U_e) \cdot (T - t_1)$. Daraus folgt:

$$U_a = U_e \frac{T}{T - t_1}$$

- ♦ Die Ausgangsspannung ist im kontinuierlichen Betrieb nur vom Tastverhältnis und der Eingangsspannung abhängig, sie ist lastunabhängig.
- ♦ Der Aufwärtswandler ist nicht kurzschlußfest, weil kein abschaltbares Bauelement im Kurzschlußweg ist.

HINWEIS:

Im nicht geregelten Betrieb, d.h. bei Ansteuerung mit einem festen Tastverhältnis, ist der Hochsetzsteller nicht leerlauffest. Mit jedem Takt wird Energie von der Induktivität auf den Ausgangskondensator gepumpt. Im Leerlauf steigt die Ausgangsspannung daher kontinuierlich an, bis Bauelemente zerstört werden.

Berechnung von L und C_a :

Ebenso wie beim Abwärtswandler wird für die Wahl von L eine Stromwelligkeit von ca 20% zu Grunde gelegt. Für den Aufwärtswandler heißt das: $\Delta I_L \approx 0,2 \cdot I_e$. Der Eingangsstrom kann mittels einer Leistungsbilanz bestimmt werden: $U_e \cdot I_e = U_a \cdot I_a \rightarrow I_e = I_a \frac{U_a}{U_e}$

Damit gilt für L :

$$L = \frac{1}{\Delta I_L} (U_a - U_e) \frac{U_e}{U_a} \cdot \frac{1}{f}$$

Der Maximalwert des Induktivitätsstromes beträgt: $\hat{I}_L = I_e + \frac{1}{2} \Delta I_L$.

Der Effektivwert beträgt näherungsweise: $I_{Leff} \approx I_a$

Der Ausgangskondensator wird pulsformig geladen (siehe Abbildung 1.2.2). Die Welligkeit ΔU_a , die infolge des pulsierenden Ladestromes I_D entsteht, ist maßgeblich bestimmt durch die resultierende Impedanz Z_{max} des Ausgangskondensators C_a . Diese kann dem Datenblatt des Kondensators entnommen werden.

$$\Delta U_a \approx I_D \cdot Z_{max}$$