

### 7.3.2 Transformatoren für Schaltnetzteile

Transformatoren gehören zu den wichtigsten Bestandteilen einer getakteten Stromversorgung. Sie sind ausschlaggebend für den Wirkungsgrad und die Zuverlässigkeit des Gerätes. Ihre kleinen Bauform, bedingt durch die zulässige hohe Betriebsfrequenz, sorgt aber auch für Probleme, die aus der konventionellen Transformatortechnik (geblechte Transformatoren) nicht bekannt waren. Nur ein genau überlegtes Design des Übertragers führt zu den gewünschten Ergebnissen.

Aus der Praxis heraus kann gesagt werden, daß einfache Stromversorgungen mit geringen Anforderungen in einem elektronischen Gerät vielfach schon mit dem ersten Entwurf des Transformators zufriedenstellend arbeiten. Anders sieht es bei eigenständigen Stromversorgungen aus, die frei verfügbar am Markt verkauft werden sollen. Hier ist, um wettbewerbsfähig zu sein, eine genaue Anpassung zwischen Halbleitern, allgemeinen passiven Bauteilen und dem Transformator unumgänglich.

#### 7.3.2.1 Sperrwandler - Transformator

Nachdem in vorangegangenen Kapiteln bereits ausführlich über die Schaltungstechnik der Sperrwandler und die möglichen Kern- und Wicklungsverluste gesprochen wurde, befassen sich die nachstehenden Ausführungen im wesentlichen mit der Auswahl des Kerntyps, dem erforderlichen Luftspalt und der Aufstellung der Wickelparameter. Zum Transformatorschaltbild siehe Abb. 3.7.

Die folgenden Formeln gelten für die häufiger vorkommenden Sperrwandler mit starkem Lastwechsel. Der Primärstrom verläuft also dreieckförmig. Zu Beginn ist die maximal zu übertragende Gesamtleistung der Schaltung festzustellen.

$$P_{eges} = \frac{\sum P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} + \dots}{\eta} \quad [\text{W}] \quad P_{a1} = U_{a \max 1} \times I_{a \max 1} \quad [\text{W}]$$

$\eta$  = Wirkungsgrad (ca. 0,8)

Ist  $P_{eges}$  errechnet, kann aus den vorgestellten Tabellen mittels der Daten für die übertragbare Leistung die Auswahl der geeigneten Kerntypen erfolgen. Eine Kernform mit einer möglichst langen Kernlänge im Verhältnis zum Kernquerschnitt ist vorzuziehen. So wird schon bei der

Auswahl des Kernes auf eine möglichst geringe Ausbildung der unerwünschten Streuinduktivität geachtet.

Die Angabe des Wirkungsgrades im Formalismus bezieht sich auf den Gesamtwirkungsgrad der zu realisierenden Stromversorgung. Im allgemeinen ist dieser Wert vor dem Aufbau einer Versuchsschaltung nur abzuschätzen. Je genauer der Schätzwert, um so präziser ist die notwendige Kerngröße zu bestimmen. Der Ansatz mit geringen Werten führt zu überdimensionierten Transformatorgrößen. Unter Umständen muß daher nach der Messung des tatsächlichen Wirkungsgrades eine entsprechende Anpassung vorgenommen werden. Zu den Einflußgrößen des Wirkungsgrades zählen z.B. die Verluste an den verwendeten Dioden, den Schalttransistoren, der Leiterbahnführung oder den Entstörkomponenten. Stromversorgungen mit niedrigeren Ausgangsspannungen und hohen Strömen haben in der Regel einen schlechteren Wirkungsgrad als leistungsgleiche Netzteile mit höheren Ausgangsspannungen.

Für die Festlegung der erforderlichen Primärinduktivität ist die Spitzenamplitude des Primärstromes notwendig.

$$I_{p \max} = \frac{2 \times P_{eges}}{v t \max \times U_{e \min}} \quad [\text{A}]$$

Mit nur sehr wenigen Ausnahmen wird das max. zulässige Tastverhältnis  $v t \max = 0,45$  gewählt.

Mit dieser Angabe berechnet sich die Primärinduktivität wie folgt.

$$L_p = \frac{2 \times P_{e \max}}{I_{p \max}^2 \times f} \quad [\text{H}]$$

Die min. Primärwindungszahl wird nun mit den Daten des Kernes und der zu erzielenden Primärinduktivität berechnet.

$$N_{p1} = \frac{U_{e \min} \times v t \max}{B_{\max} \times A_{e \min} \times f}$$

$A_{e \min}$  ist der minimale, effektiv zur Verfügung stehende, magnetische Querschnitt des Kernes. Der Wert findet sich bei den Kernangaben.

Der zulässige Induktionshub  $B_{\max}$  kann in Abhängigkeit der gewählten Frequenz, der max. Temperatur (häufig 100 °C) und dem Kernmaterial aus entsprechenden Kennlinienfeldern der Ferritmaterialanbieter abgelesen