

Überlastbarkeit von Öl-Verteiltransformatoren

Allgemeines

Verteiltransformatoren, gemäss den Normen nach IEC und EN gebaut, sind für Dauerbetrieb mit Nennleistung bei einer mittleren Jahrestemperatur von 20°C geeignet. Sie erreichen dann ihre ‚Normallebensdauer‘ von ca. 30 Jahren oder mehr.

Die Umgebungstemperatur T_A bleibt während eines Jahres aber nicht konstant. In den Sommermonaten wird bei $T_A > 20^\circ\text{C}$ ‚Lebensdauer verbraucht‘, und im Winter bei $T_A < 20^\circ\text{C}$ wird dies wieder ‚kompensiert‘.

In den Normen sind maximal zulässige Grenztemperaturen für die Wicklung wie auch für das Öl festgelegt:

- Zulässige Grenztemperatur der Wicklung, bezogen auf eine Umgebungstemperatur von 40°C:
 $T_{\text{max}} = 40^\circ\text{C} + 65 \text{ K Wicklungserwärmung} = 105^\circ\text{C}$
- Zulässige Grenztemperatur des Öls in der obersten Schicht:
 $T_{\text{max}} = 40^\circ\text{C} + 60 \text{ K Ölerwärmung} = 100^\circ\text{C}$.

Diese Grenztemperaturen sind weder für das Öl noch für die Wicklung dauernd zulässig, da sich diese Werte auf eine Umgebungstemperatur von 40°C beziehen. Andernfalls ist eine erhebliche Lebensdauer-einbusse in Kauf zu nehmen.

Zulässige Überlast ohne Lebensdauerverlust

In einem gewissen Ausmass dürfen elektrische Maschinen während einer bestimmten Zeit überlastet werden, wenn im Mittel die maximal zulässigen Temperaturen nicht überschritten werden.

Die zulässige Überlast ist hauptsächlich abhängig von der Umgebungstemperatur und von der Vorlast. Bei steigender Temperatur altert die vorwiegend aus Zellulose bestehende Isolation schneller. Gemäss dem Gesetz von Montsinger verdoppelt sich die Alterung jeweils bei einer Temperaturzunahme von 6°C.

Bei Verteiltransformatoren liegt die oberste zulässige Überlast bei 150%.

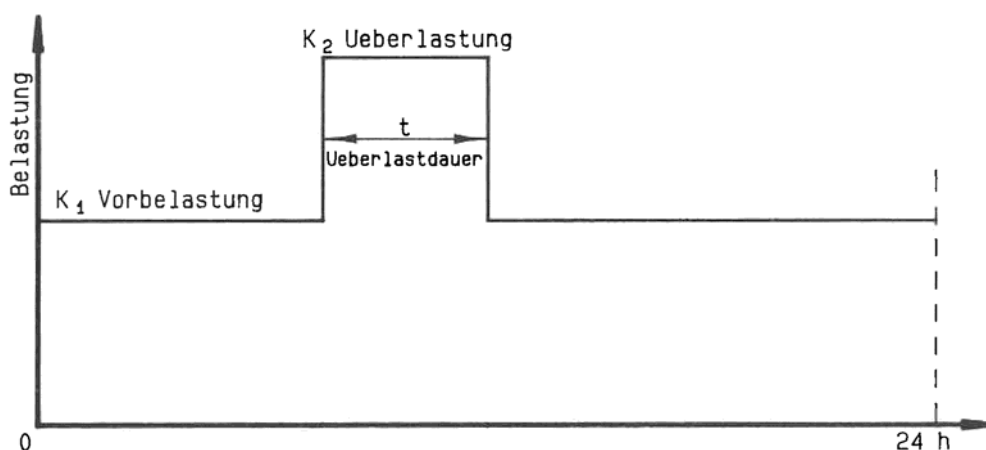


Bild 1

Bild 1 zeigt das theoretische Lastspiel bei einem Transformator. Der Transformator ist anfänglich mit einer bestimmten Teillast K_1 belastet, und die Leistung wird während der Zeit t auf K_2 erhöht. Anschliessend wird er wieder mit K_1 belastet.

relative Anfangsbelastung:
$$K_1 = \frac{S_1}{S_N}$$

relative zulässige Überlastung:
$$K_2 = \frac{S_2}{S_N}; \quad (S_N = \text{Nennleistung, } t = \text{Überlastdauer in Stunden})$$

Auf den nächsten Bildern sind verschiedene Überlastungsmöglichkeiten für Umgebungstemperaturen von 10-40°C dargestellt. Die Beispiele beziehen sich jeweils auf eine länger dauernde Vorlast von 50%.

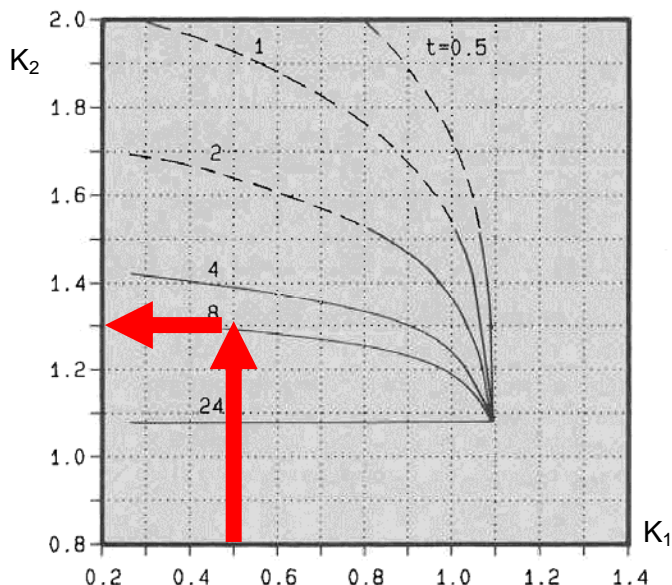


Bild 2 Umgebungstemperatur = 10°C
Überlast K_2 von 1.3 während 8 Stunden möglich
Mögliche Dauerlast von 110% möglich

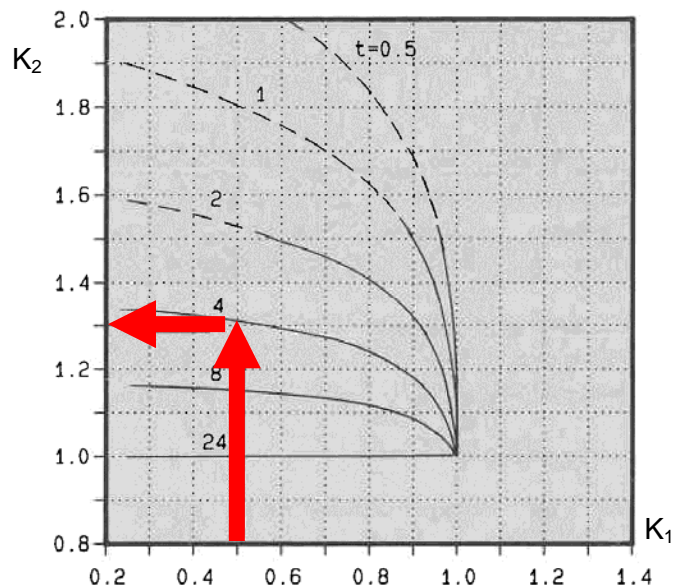


Bild 3 Umgebungstemperatur = 20°C
Überlast K_2 von 1.3 während 4 Stunden möglich
Mögliche Dauerlast von 100% möglich

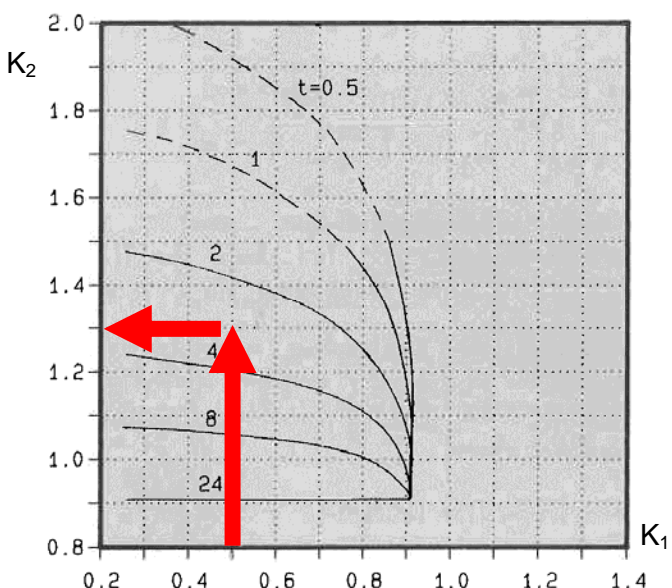


Bild 4 Umgebungstemperatur = 30°C
Überlast K_2 von 1.3 während 3 Stunden möglich
Mögliche Dauerlast von 90% möglich

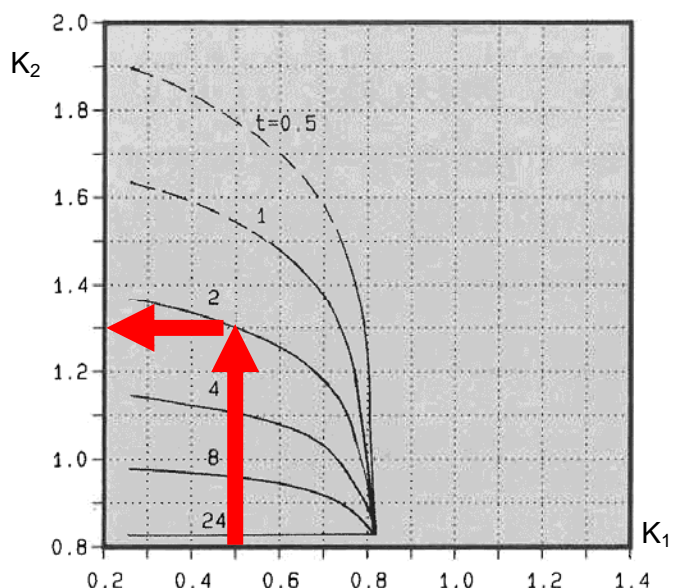


Bild 5 Umgebungstemperatur = 40°C
Überlast K_2 von 1.3 während 2 Stunden möglich
Mögliche Dauerlast von 80% möglich