

Anlaß-, Betriebs- und Kompensationskondensatoren scheiden in der Praxis mit den unterschiedlichsten Fehlern aus dem Leben, was nicht immer zwangsläufig zum vollständigen Versagen einer Anlage führen muß. Der Praktiker steht dann vor der Aufgabe, zu beurteilen, ob Fehlfunktionen durch defekte Kondensatoren bedingt sein können. Dabei kann er zwar mit simplen Mitteln Kurzschlüsse und Unterbrechungen von Kondensatoren ermitteln, die Beurteilung eines teilweisen Kapazitätsverlustes jedoch verlangte bisher spezielle und relativ teure Kapazitätsmeßgeräte, die noch dazu sensibel gegen Restladung und somit sehr empfindlich waren. Hier sei daher eine praxisbezogene Meß- und Prüfmethode vorgestellt, die kaum Mehrkosten verursacht und manchen „probeweisen“ Kondensatorkauf erübrigt.

Zunächst jedoch zum besseren Verständnis der Meß- und Prüfmethode ein wenig Physik: Jeder Kondensator besteht im Prinzip aus zwei gegenüberliegenden elektrisch leitenden Flächen (den sogenannten „Belägen“), die durch einen Isolierstoff (das „Dielektrikum“) voneinander getrennt sind (Abb. 1). Dabei ist die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators unter anderem wesentlich von der Belagfläche abhängig. Kommt es während des Betriebes, z. B. durch Spannungsspitzen, zum Durchschlag des Dielektrikums (ein energiereicher Funke verbrennt dabei partiell den Isolierstoff), verschweißen an dieser Stelle die Beläge; der Kondensator hat einen Kurzschluß (Abb. 2).

Häufig findet man deshalb in der Praxis „selbstheilende“ Kondensatoren. Sie überleben Durchschläge, denn die Beläge sind hier auf das Dielektrikum nur aufgedampft. Ein Durchschlag vernichtet somit an der Durchschlagstelle nicht nur das Dielektrikum, sondern auch die Metall dampfschichten, so daß kein Kurzschluß entstehen kann. Ein recht einrucksvoller Laborversuch zeigte hier einmal, daß ein solcher Kondensator sogar wieder seinen Betrieb aufnahm, nachdem ein Nagel quer hindurchgeschlagen wurde! Übrigens beginnt der Bezeichnungsschlüssel eines selbstheilenden Kondensators stets mit „M“ wie „metallisierter Belag“, z. B. MP (metallisierter ölge-

Kondensatoren in Kälteanlagen – schnell zu überprüfen

Norbert Ludwig, Springe

tränktes Papier) oder MKS (metallisierte Polystyrolfolie). So angenehm die Selbstheilung auf der einen Seite ist, beherbergt sie eben speziell jenen Nachteil, daß mit jedem Durchschlag ein wenig Belagfläche verlorengeht (Abb. 3), und somit die Kapazität des Kondensators kleiner wird, bis irgendwann eine Betriebsstörung in der Anlage auftritt.

Die hier vorgestellte Methode zur Kapazitätsbestimmung beruht nun auf der Tatsache, daß die Wechselstromaufnahme eines Kondensators von der Spannung und seinem Blindwiderstand, und dieser eben von der Kapazität und der Frequenz abhängt. Mathematisch liest sich das wie folgt:

$$\left. \begin{aligned} I &= \frac{U}{X_c} \\ X_c &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \end{aligned} \right\} C = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U}$$

$$[F = \frac{A \cdot s}{V} = \frac{A}{\frac{1}{s} \cdot V} = \frac{A}{Hz \cdot V}]$$

Die Frequenz unseres Systemes beträgt recht genau 50 Hz. Somit zeigt die Formel, daß durch eine simple Strom-Spannungs-Messung mit einem handelsüblichen Multimeter, wie es ohnehin in jedem Fachbetrieb vorhanden ist, die Kapazität eines Kondensators bestimmt werden kann! Um diese Messung für Monteur und Kondensator (!)

Abb. 1 Prinzipaufbau des Kondensators.

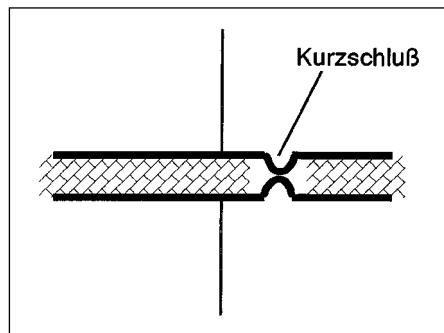
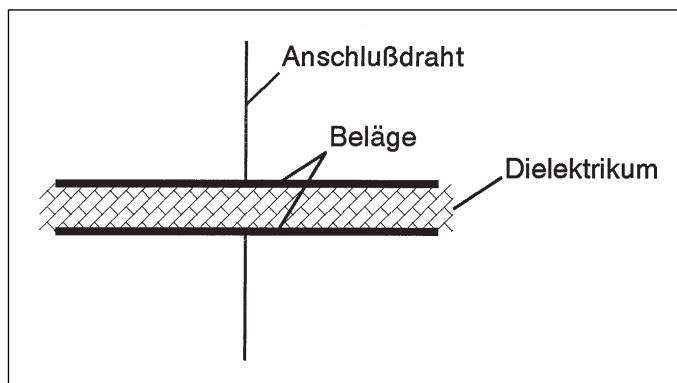


Abb. 2 Kondensator nach Durchschlag.

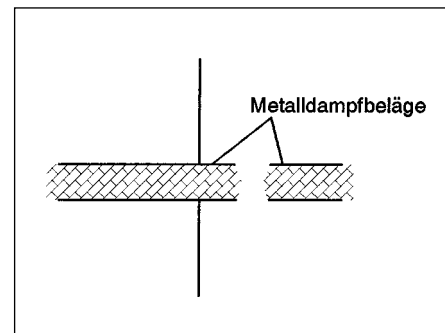


Abb. 3 Selbstheilender Kondensator nach Durchschlag.

ungefährlich zu machen, bietet sich ein Klingeltransformator aus dem Elektrohändler oder Baumarkt an. Er liefert eine ungefährliche galvanisch netzgetrennte Kleinspannung, die noch dazu bedingungslos kurzschlußfest ist. Nachteil solcher Transformatoren ist eine gewisse „Spannungsweichheit“, das heißt bei unterschiedlichen Belastungen treten unterschiedliche Ausgangsspannungen auf. Somit muß beim Prüfen eines Kondensators stets auch die Spannung gemessen werden. Der Aufbau und das Schaltprinzip ist der Darstellung in Abb. 4 zu entnehmen.

Die Meß- und Prüfmethode:

- Kondensator anschließen.
- Strommeßbrücke stecken, Spannung U am Kondensator messen.
- Strommeßbrücke ziehen, Strom I im Kondensator messen.
- Kapazität aus dem Nomogramm (Abb. 5) ermitteln.

Die Auswertung:

Mit Hilfe des Nomogrammes, das auf der Grundplatte mit angebracht wird, kann aus den gemessenen Strom- und Spannungswerten die Kapazität ohne Rechnung ermittelt werden. Die Genauigkeit dieser Methode ist für die Praxis vollkommen ausreichend, zumal die verwendeten Kondensatoren meist schon von Hause aus Toleranzen im Bereich ± 10 % oder mehr aufweisen. Einige abschließende Beispiele mögen das verdeutlichen:

1. $U = 0V$; $I = 1,6 A$
Kondensator hat **Kurzschluß**.
2. $U = 12,7 V$ $I = 0mA$
Kondensator hat **Unterbrechung**.
3. $U = 8,4 V$ $I = 130 mA$

Die Berechnung nach o. a. Formel ergibt hier eine Kapazität von 49,3 µF, wobei die Kommastellen allein schon durch methodische Meßfehler belanglos sind!

Im Nomogramm (Abb. 5) liest man den Wert 50 µF ab (gestrichelte Linie).

Wichtige Tips:

- Methode nur geeignet für ungepolte Kondensatoren (Anlauf-, Betriebs- und Kompensationskondensatoren sind ungepolt).
- Strom- und Spannungsmessung nur in AC-Meßbereichen!
- Strommessung immer im großen Meßbereich beginnen! Falls Kondensator

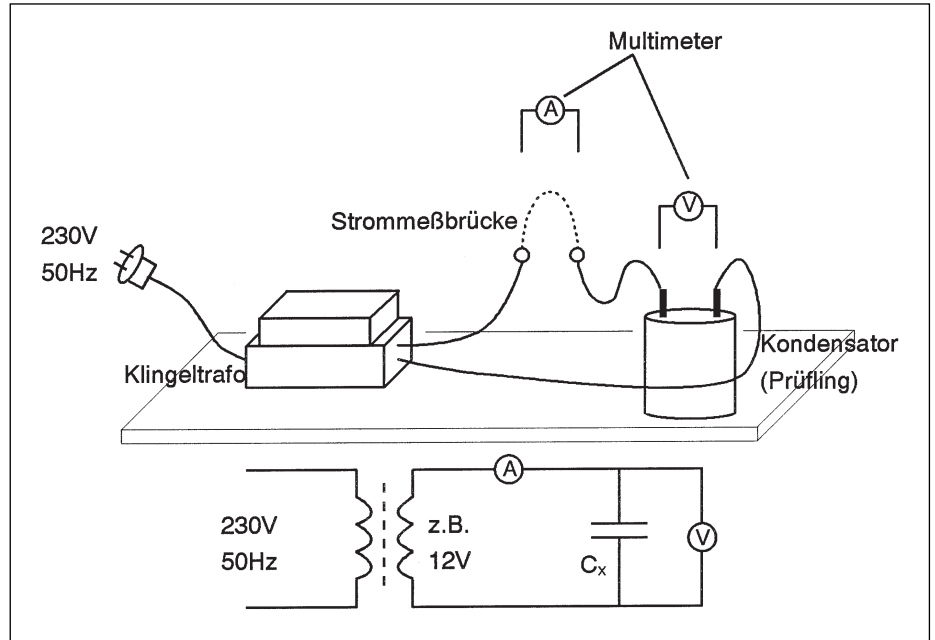


Abb. 4 Aufbau und Schaltprinzip des Prüferates.

sator Kurzschluß aufweist, fließt der relativ hohe Kurzschlußstrom des Trafos! Auch möglich: Vorher den Kon-

densator mit Ohmmeter auf Kurzschluß testen.

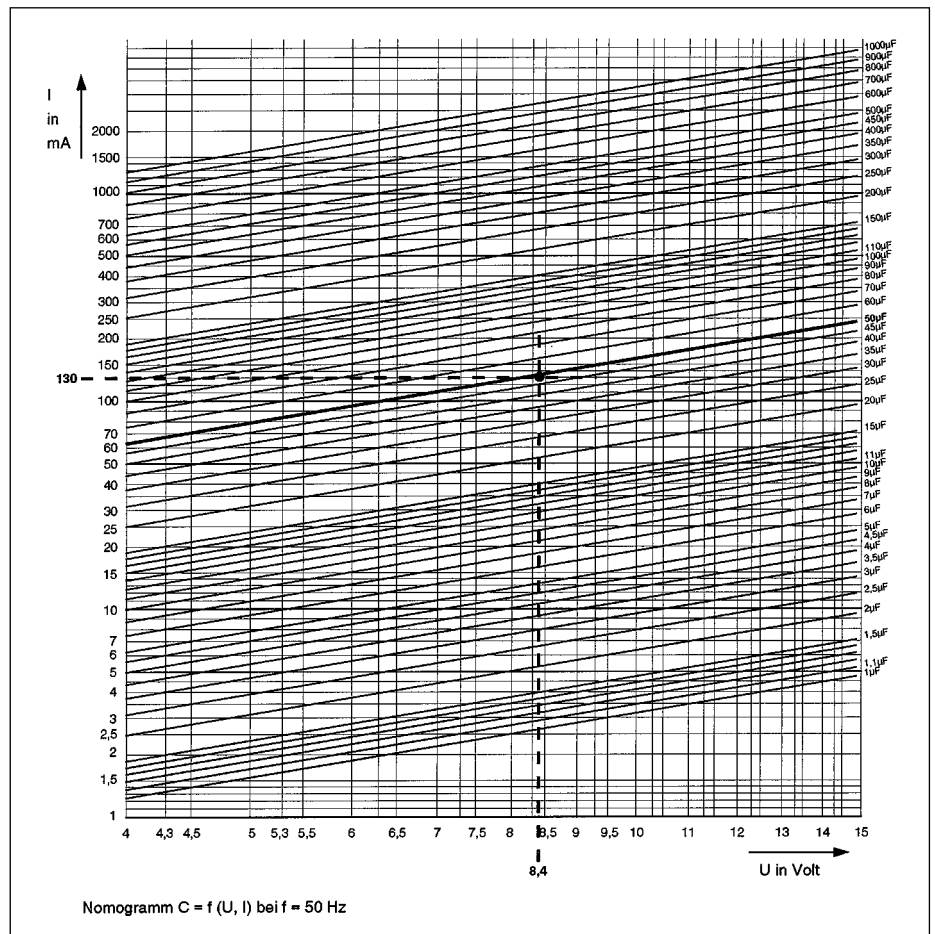


Abb. 5 Nomogramm von Kondensatoren bei 50 Hz.