

Trafobrand in einem Laboratorium

Guntram Schmalor

In einem Laboratorium wurden Dauer- versuche an elektrisch beheizten Ge- räten durchgeführt. Dabei mußten die Rohrheizkörper der Prüflinge mit der 1.1fachen Nennspannung betrieben werden. Um diese Spannungen zu er- zeugen, verwendet man Ringkern- Stelltransformatoren eines Berliner Fabrikates (siehe Bild).

Kurz nach Dienstschluß – die Dauer- versuche wurden auch ohne Aufsicht in den Nachtstunden gefahren – drang Qualm aus den Laborräumen, der von einigen noch im Haus befind- lichen Mitarbeitern gesehen wurde. Der brennende Stelltrafo konnte ohne fremde Hilfe mit einem Handfeuer- löcher gelöscht werden.

Die Prüfung der elektrischen Einrich- tung des Labors ergab folgendes:

Der Ringkerntrafo wurde mit Nenn- last betrieben. Die fest verlegte In- stallation und beweglichen Leitungen waren gemäß VDE 0100 (§ 41 N, Tafel 9) ordnungsgemäß abgesichert. An Steckvorrichtungen waren die Lei- tungsanschlüsse bei verlöteten Litzen- enden ordnungsgemäß angeklemt. Als Mindestquerschnitt wurde auch für flexible Leitungen $1,5 \text{ mm}^2$ Kupferquer- schnitt verwendet. Die höchste Ab- sicherung wurde mit 16 A (H) festge- stellt.

Der Ringkerntrafo entsprach – soweit nachträglich durch Besichtigung fest- stellbar – der VDE-Bestimmung 0552/ 5.69 „Bestimmungen für Stelltransfor- matoren mit quer zur Windungsrich- tung bewegten Stromabnehmern“.

Die nach dieser VDE-Bestimmung er- forderlichen primär- und sekundärsei- tigen Sicherungen gegen Überlastung und Kurzschluß waren ordnungsgemäß vorhanden (da bei Stelltransformatoren das Stromübersetzungsverhält- nis veränderlich ist, sind hier primär- und sekundärseitige Absicherungen zwingend erforderlich).

Wie konnte es nun trotz vorschrifts- mäßiger Anlage zum Trafobrand kom- men?

Die VDE-Bestimmung 0552 unterscheidet zwei Betriebsarten: „normaler Be- trieb“ und „erschwerter Betrieb“ (EB). Erschwerter Betrieb liegt vor, wenn der

Stelltrafo unter Last häufig zu- und abgeschaltet wird oder über längere Zeiträume – so wie im untersuchten Fall – keine Stromabnehmer bewegt werden. Falls der Stelltrafo den Be- dingungen des erschwerten Betriebes genügt, muß das Fabrikschild durch eine entsprechende Angabe gekenn- zeichnet werden; das war hier nicht der Fall. Eine Nachforschung ergab folgendes:

Der Transformator war aufgrund von Prospektmaterial bestellt worden. Hierin ist ausdrücklich erwähnt, daß die Stelltrafos auch den Bedingungen des erschwerten Betriebes genügen. Der Hersteller wurde durch das Unter- nehmen auf den Widerspruch zwischen den Prospektangaben und den nicht gekennzeichneten Fabrikschildern auf- merksam gemacht und um Auskunft gebeten. Der Hersteller schwieg bis heute. Offenbar ist das Problem be- kannt, aber noch nicht bewältigt, trotz kühner Prospektangaben.

Die Schlußfolgerung, die z. Z. gezogen werden muß, ist die: Geräte dieser Art sollten nicht ohne ständige Auf- sicht betrieben werden. Ist dies nicht möglich, so sollten kontaktilose Stelltransformatoren (z. B. Drehregler) verwendet werden. Ist auch dies nicht möglich, so sollte der erschwerte Be- trieb auf normalen Betrieb reduziert werden:

1. durch Verwendung genügend vieler Stelltransformatoren,
2. durch Belastung mit max. $\frac{2}{3}$ der Nennleistung und
3. durch Wahl geeigneter Stelltrans- formatoren.

Hierunter sind Ausführungen zu ver- stehen, die mit einer Spannungskon- stanthaltung versehen sind. Die Kon- stanthaltung sorgt dafür, daß der Stromabnehmer öfter, wenn auch nur kleine Bewegungen vollzieht.

Wie kommt es dazu, daß durch einen unbewegten Stromabnehmer erschwer- ter Betrieb vorliegt?

Die Lebensdauer elektrischer Maschi- nen hängt im wesentlichen von der Lebensdauer der Wicklungsisolation ab. Am Stromübergang Wicklung \times Stromabnehmer, der ja widerstands- behaftet ist, entsteht elektrische Ar- beit, die als Wärme frei wird nach folgendem Gesetz $A = i^2 \cdot R \cdot t$.

Die Arbeit A , die in diesem Fall der Wicklungsisolation schadet, wächst proportional mit dem Widerstand und

der Wirkzeit und quadratisch mit dem Strom. Gelingt es, alle drei Faktoren oder wenigstens zwei möglichst klein zu halten, also

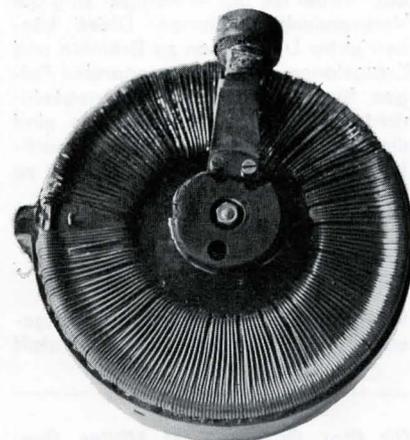
- a) nur $\frac{2}{3}$ der Nennlast zu verwenden und
- b) ein möglichst häufiges Bewegen der Stromabnehmerrolle vorzuneh- men, um die Standzeit klein zu halten, so kann die Brandsicherheit wesentlich vergrößert werden.

Wächst die elektrische Arbeit infolge hohen Stromes ($i^2 \pm$) und großer Zeit (t max) erheblich, so geschieht folgen- des: Die auftretenden Temperaturen verändern chemisch den Isolierlack der Windung, so daß auch die physikali- schen Eigenschaftswerte geändert wer- den. Erreichen diese Eigenschaften einen Grenzwert, so kann der Isolier- stoff den auf ihn einwirkenden Be- anspruchungen nach Hemmann* nicht mehr standhalten; es kommt zur Zer- störung der Isolation. Dabei wird im Erweiterungsbereich die Lebensdauer durch mechanische Gesetzmäßigkeiten bestimmt. Ist die Isolation zerstört, so tritt Windungsschluß auf.

Der Transformator treibt dann durch die kurzgeschlossene Windung einen hohen Kurzschlußstrom, der nun seinerseits nicht nur den kurzgeschlos- senen Windungsdraht aufheizt, son- dern auch die nächste Umgehung.

Hierdurch werden weitere Windungs- schlüsse erzeugt, die lawinenartig in kurzer Zeit anwachsen, ohne daß die Stromstärke der vorgeschalteten Si-

*) Dr.-Ing. Rainer Hemmann: „Lebensdauer elek- trischer Maschinen bei Überlasttemperaturen“.



Durch Brand beschädigter Ringkernstell- transformator.