



Wie prüft man ÜsAg

Gasentladungsableiter

Gasentladungsableiter sind recht ungewöhnliche Komponenten. Es lohnt sich, sie genauer zu betrachten. In Telephonie und Netzleittechnik werden sie schon millionenfach eingesetzt. Auch in Datennetzen verbreiten sie sich.

Die Erfahrungen der TELEKOM zeigen, dass nach einigen Jahren Einsatz aus Sicherheitsgründen eine Nachprüfung erforderlich ist. Nach langjähriger Erfahrung ist bei Gasentladungsableitern die häufigste Ausfallursache eine geringfügige Undichtigkeit, die nach vielen Impulsbelastungen auftritt und sich in einer erhöhten Ansprechgleichspannung (U_{ag}) zeigt. Das führt zu einem schleichenden Verlust der Schutzfunktion. Bei der Prüfung von Gasentladungsableitern sind einige Besonderheiten zu beachten.

How to test GDA

Gas Discharge Arresters

Gas discharge arresters are quite unusual components. It's worth to take a closer look. Millions of them are in use in telecoms networks and smart grids. Actually they spread in data networks.

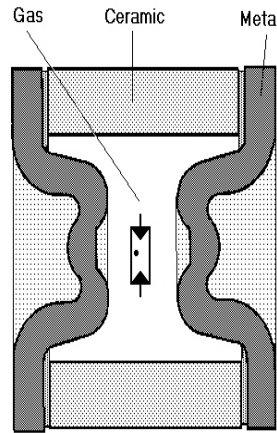
Experiences made by TELEKOM AG show that for safety reasons arresters should be reexamined after some years of usage.

Long term experience shows that the most frequent failure of gas discharge arresters is a minor leakage leading to an elevated static sparkover voltage (U_{z-stat}) occurring after many impulse loads. Result is an insidious loss of protective function. Testing of gas discharge arresters involves some peculiarities to be considered.

Aufbau:

Ein Gasentladungsableiter moderner Bauart (Knopfableiter) besteht aus zwei Metallelektroden und einem Keramikrohr und enthält eine sehr genau festgelegte Gasmischung, deren Druck während seiner Herstellung exakt eingestellt wird.

Bei jeder Absorption eines Störimpulses findet eine kleine Explosion im Innern statt, die den Ableiter mit der Zeit zermürbt

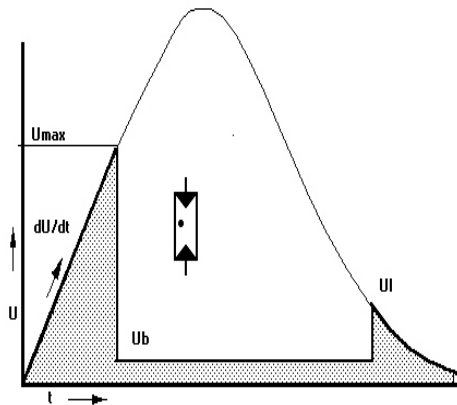


Construction

A modern gas discharge arrester (button type) consists of two metal electrodes and a ceramic tube and contains a gas mixture with a pressure which has been exactly adjusted during manufacturing process. At each absorption of a transient pulse a small explosion takes place inside deteriorating the arrester.

Schutzfunktion:

Ein Gasentladungsableiter ist normalerweise hoch isolierend mit einem Widerstand von mehr als 10 Gigaohm. Wenn die Spannung zwischen den Elektroden einen wohldefinierten Wert (Anschreispnung) überschreitet, zündet das Gas und bleibt leitend, solange die Spannung und der Strom hoch genug sind, um die Entladung aufrechtzuerhalten. Die höchste durchgelassene Spannung (Schutzpegel) ist die Anschreispnung.



Function

A gas discharge arrester is normally highly isolating showing resistance of more than 10 gigaohms. When the voltage between the electrodes exceeds a well defined value (sparkover voltage), the gas switches and stays conducting as long as voltage and current are sufficient to keep the discharge running. The highest Voltage that passes (protection level) is the sparkover voltage.

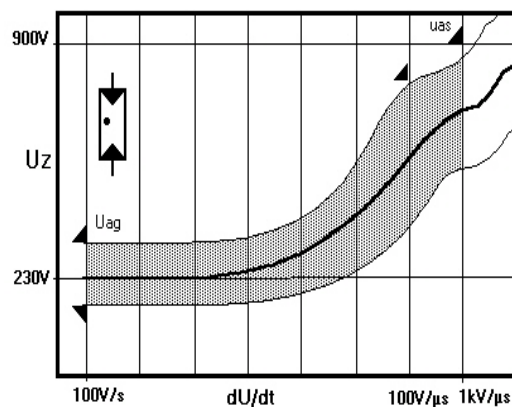
Kennlinie:

Die Anschreispnung (U_z) eines Gasentladungsableiters hängt von der Steilheit des Spannungsanstiegs des Überspannungsimpulses ab. Bei langsamen Anstiegen ($100\text{V/s} \dots 10\text{ kV/sec}$) ist die statische ($U_{z\text{-stat}}$) oder auch Ansprechgleichspannung (U_{ag}) definiert.

Bei steilem Spannungsanstieg von etwa $1\text{ kV}/\mu\text{s}$ wird i.a. die dynamische ($U_{z\text{-dyn}}$) oder auch Ansprechstoßspannung (u_{as}) gemessen.

Das dynamische Verhalten basiert auf anderen physikalischen Vorgängen als das statische und kann z.B. für einen 90V Ableiter höher sein als für einen 230V Ableiter

Characteristic



Sparkover voltage of a gas discharge arrester depends on the velocity with which the voltage of a transient rises.

At slowly rising voltages ($100\text{V/s} \dots 10\text{ kV/sec}$) the static sparkover voltage ($U_{z\text{-stat}}$) is defined.

At a fast rise of about $1\text{ kV}/\mu\text{s}$ usually the dynamic sparkover voltage ($U_{z\text{-dyn}}$) will be measured.

Dynamical behaviour is controlled by other effects of physics than the statical one. Therefore in most

cases $U_{z\text{-dyn}}$ of a 90V arrester is higher than that of a 230V arrester.

Toleranzentabelle gängiger Gasentladungsableiter

Table of Tolerances of popular Gas Discharge Arresters

Die Dimensionierung eines Gasentladungsableiters wird gewöhnlich durch die Nennspannung bzw. Nennansprechgleichspannung charakterisiert.

Der meist verbreitete Gasentladungsableiter wird in der Telephonie verwendet und hat eine Nennansprechgleichspannung U_{ag}/N von 230V mit einer Toleranz +25%/-20%. Die gemessene U_{ag} sollte also im Bereich von 184V bis 288V liegen.

Uz-stat		
U _{ag}	+25%/-20%	
nom	min	max
230V	184V	288V
90V	72V	113V
U _{ag}	+/-20%	
nom	min	max
90V	72V	108V
150V	120V	180V
230V	184V	276V
350V	280V	420V
470V	376V	564V
600V	480V	720V

The layout of a gas discharge arrester usually is characterized with the nominal static sparkover Voltage.

The most popular gas discharge arrester is used in telephony and has a nominal static sparkover voltage U_z/N of 230V with tolerance range of +25%/-20%. The U_z measured should lie in the range from 184V to 288V.

U_{ag} als Qualitätsmerkmal:

Die statische Ansprechspannung reagiert sehr sensibel auf geringe Verunreinigungen und Veränderungen im Innern eines Gasentladungsableiters. Durch Messen der statischen Ansprechspannung kann beurteilt werden, ob ein ursprünglich einwandfreier Ableiter noch funktionstüchtig ist. Langfristige Erfahrungen haben gezeigt, dass der häufigste Fehler ein Anstieg der statischen Ansprechspannung ist, verursacht durch interne Defekte im Ableiter. Oft nur in einer Polarität festzustellen wenn ein energiereicher Impuls nur eine Elektrode beschädigt hat. Eine exakte Messung des Zündwerts in beiden Polaritäten ist daher wesentlich. So kann man auch Ableiter ausfindig machen, die erst in der nächsten Zeit ausfallen werden.

U_z-stat as criterion for quality control:

Static sparkover voltage of a gas discharge arrester reacts very sensibly on very small impurities and defects inside the arrester. So you can find out if an arrester which was OK after production is still intact just by measuring U_z -stat. Long term experience shows that the most frequent fault is an increase of static sparkover voltage caused by internal defects of the arrester which often happens only in one polarity because only one electrode was damaged by a strong impulse. So it's essential to make a precise measurement of the first peak voltage occurring at sparkover in both polarities. This way it's possible to find out arresters which are going to fail in the near future.

Uag

Die statische Ansprechspannung ist bei einem Spannungsanstieg von 100V pro Sekunde nach CCITT definiert. Die Norm lässt aber auch eine Messung mit schnellerem Anstieg zu, wenn sichergestellt ist, dass so die gleichen Messwerte erzielt werden. Für eine genaue und wiederholbare Messung ist es wichtig, die Spannung beim ersten Zünden (Erstzündwert) zu erfassen, und danach die Stromzufuhr sehr schnell abzuschalten. Die Zeit, die ein Gasentladungsableiter benötigt, um nach dem Überschreiten der Zündspannung zu zünden, hängt von der Anzahl ionisierter Gasmoleküle in seinem Innern ab. Früher hat man zur Beschleunigung der Zündung radioaktive Stoffe in den Ableiter eingebracht. Später hat man dann entdeckt, dass man viel bessere Ergebnisse mit einfachen Bleistiftstrichen erzielt, die man innen am Keramikrohr anbringt. Durch die Spitzenentladung am Ende des leitfähigen Strichs werden Elektronen in das Gas injiziert. Dadurch konnte man die radioaktive Dotierung stark reduzieren. Heute baut man Gasentladungsableiter ganz ohne radioaktive Stoffe. Die dynamischen Eigenschaften sind davon nicht betroffen. Es gibt aber einen recht seltsamen Effekt auf das statische Ansprechen:

Der Dunkeleffekt

Bei radioaktivfreien Ableitern beobachtet man gelegentlich, dass ein Ableiter, der für einige Zeit im Dunkeln gelagert wurde, bei der ersten Messung eine erhöhte Ansprechgleichspannung zeigt. Bei Wiederholung kurz danach ist die Ansprechgleichspannung wieder normal. Unter starker Beleuchtung verschwindet der Effekt. Man erklärt sich den Effekt dadurch, dass das Gas kaum noch Ionen enthält und nur sehr verzögert zündet. Nach dem Zünden sind dann wieder hinreichend Ionen im Gas. Eine starke Beleuchtung sorgt auch für Ionen im Gas. Unterschiedliche Ableiter reagieren oft sehr unterschiedlich. Man kann den Effekt auch als Indiz für einen tatsächlich radioaktivfreien Ableiter ansehen. Für die dynamische Zündung werden Elektronen durch die Zündhilfe injiziert und so ein sicheres Zünden auch in diesem Fall gewährleistet. Für die Beurteilung eines Gasentladungsableiters ist dieser Effekt ohne Belang. Es empfiehlt sich, den Ableiter zunächst ohne Beurteilung zu zünden und die folgenden Messungen zu bewerten. Sollte das statische Ansprechen für die Anwendung wesentlich sein z.B. zur Ableitung induzierter Wechselfspannungen, so ist eine Messung der Ansprechwechselfspannung wesentlich realistischer.

Uz-stat

Static sparkover voltage is defined by CCITT at 100V per second. The standard permits steeper ramps when this does not effect the results. To obtain precise and reliable values it's essential to detect the peak voltage at first sparkover and shut off following current rather fast. The delay time a gas discharge arrester needs to switch after exceeding sparkover voltage depends on the concentration of ionized gas molecules inside. In former times radioactive additives inside the arrester were used to speed up reaction. Later on it was discovered that much better results can be achieved applying simple pencil lines at the inside of the ceramic tube. The high electrical field at the tip of the line causes an injection of electrons into the gas and speeds up sparkover. This way the amount of radioactive additive was reduced substantially.

Today arresters are built without radioactive additives. Dynamical features are not affected by this.

But there are some peculiar effects on static sparkover:

First Time Effect

At arresters free from any radioactive additive it sometimes happens that an arrester being stored in darkness for some time shows an elevated sparkover voltage at first measurement. Repetition of the measurement a short time later shows normal sparkover voltage. Under bright illumination the phenomenon disappears. An explanation is that the gas inside the arrester contains only very few ions and sparks over very delayed. After sparkover there is a sufficient number of ions in the gas. Bright illumination generates ions as well. Different arresters often react very different. You can interpret this phenomenon as indication for an arrester really free of radioactive additives. To speed up dynamic sparkover there are electrons injected by a special ignition device not dependent on ions already existing in then gas. For the assessment of a gas discharge arrester this phenomenon is not relevant. We recommend in the case of it's occurrence to ignite the arrester first time without evaluation and evaluate the following measurements.

Typische Schäden an Gasentladungsableitern

Geringe Undichtigkeiten nach geringer Überlast oder sehr vielen Impulsbelastungen
Merkmal: Uag hoch

Schäden an Elektroden nach Impulsbelastungen
Merkmal: Uag hoch
meist nur eine Elektrode betroffen,
Prüfung in beiden Polaritäten wesentlich!

Platzen oder Undichtigkeit nach sehr hohen Impulsbelastungen
Merkmal: Uag sehr hoch

Einschmelzen nach thermischer Überlastung
Merkmal: Uag niedrig, Risol sehr niedrig

Isolationsfehler nach vielfachen leichten oder lang anhaltenden Belastungen
Merkmal: Risol niedrig

Eine **Qualitätsprüfung** umfasst in der Regel folgende Schritte:

Risol / Uag+ / Uag- (/ uas+ / uas-)

Geeignetes Gerät:

D67, Y54

eine **Nachprüfung** im Einsatz :

Uag+/Uag-

Geeignete Geräte:

K73, H65,

A46,

Y54, D67

Bei Anwendungen, in denen die Isolation für elektrische Sicherheit wesentlich ist, sollte der Isolationswiderstand bei der geforderten Isolationsspannung zusätzlich gemessen werden

Geeignetes Gerät:

K73,

Y54, D67

Typical Damages of Gas Discharge Arresters

Minor leakage after modest overload or many impulse loads
Symptom: Uz-stat elevated (max)

Damaged electrodes after impulse loads
Symptom: Uz-stat elevated (max)
typically onle one electrode affected,
testing both polarities essential!

Crack or massive leakage after very powerful impulse load
Symptom: Uz-stat extremely elevated (MAX)

Melting after thermal overload
Symptom: Uz-stat low (min),
Risol very low (MIN)

Insulation defect after many slight or long term loads
Symptom: Risol low (min)

Quality inspection usually includes following steps:

Risol / Uag+ / Uag- (/ uas+ / uas-)

Appropriate equipment:

D67, Y54

Reexamination after usage:

Uag+/Uag-

Appropriate equipment:

K73, H65,

A46,

Y54, D67

In applications where insulation is essential for electrical safety, additionally Risol should be tested applying the postulated voltage

Appropriate equipment:

K73,

Y54, D67