

Universität der Bundeswehr München Professur für Hochspannungstechnik und Blitzforschung	
Hochspannungstechnisches Praktikum 1	Luftdurchschlag bei Gleich- und Wechselspannung
Versuch 3	

1. Grundlagen

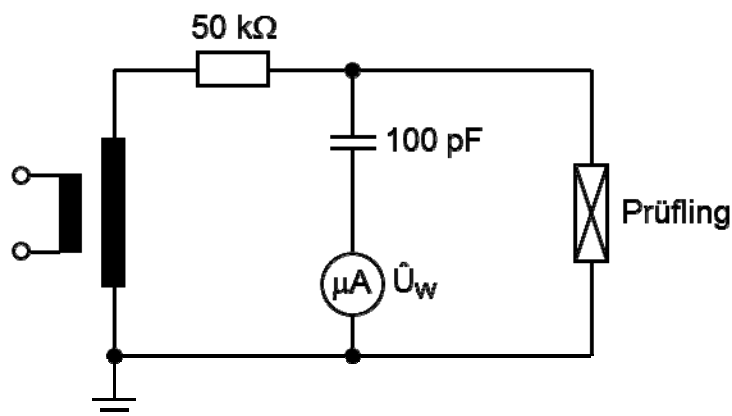
Beim Luftdurchschlag vergeht nach Überschreiten der Anfangsspannung eine gewisse Zeit, bis sich durch Ionisation ein leitender Kanal ausgebildet hat. Bei technischen Wechselspannungen ist diese Zeit jedoch sehr klein im Verhältnis zur Periodendauer, sodass der Durchschlag unabhängig von der Kurvenform im Scheitel der Wechselspannung erfolgt.

Bei weitgehend feldhomogenen Anordnungen ist die Anfangsspannung identisch mit der Durchschlagspannung. Bei stark feldinhomogenen Anordnungen liegt die Anfangsspannung deutlich unter der Durchschlagspannung.

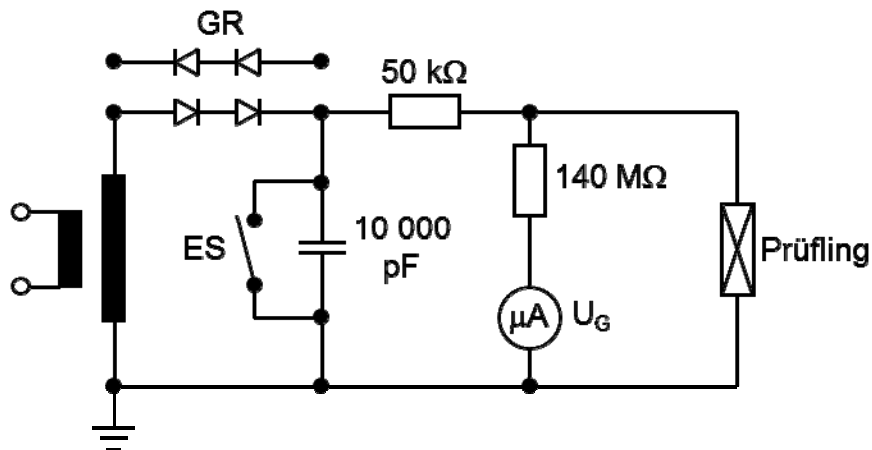
In einem weiten Bereich ist die Durchschlagspannung dem Luftdruck in etwa proportional. Durch die Verkleinerung der mittleren freien Weglänge der Ladungsträger wird bei höherem Druck die Ionisation behindert. Gleiche Durchschlagspannung vorausgesetzt, können beispielsweise bei Verdopplung des Drucks die Elektrodenabmessungen und die Schlagweite in etwa halbiert werden.

2. Schaltungen

2.1 Schaltung bei Wechselspannung



2.2 Schaltung bei Gleichspannung



3. Versuchsdurchführung

3.1 Einfluss des Luftdrucks

Prüfling: Kugelfunkenstrecke im Druckkessel ($d = 50 \text{ mm}$, $s = 10 \text{ mm}$)

Achtung: Die Manometer am Druckkessel zeigen nicht den absoluten Druck, sondern Über- bzw. Unterdruck relativ zum Umgebungsdruck an.

Bei Überdruck-Versuchen ist der Absperrhahn am Unterdruck-Manometer unbedingt zu schließen!

3.1.1 Messung bei Wechselspannung

Nach Schaltung gemäß Abschnitt 2.1 sind mit dem Scheitelspannungs-Messgerät (\hat{U}_w) und einem Effektivwert-Messgerät die Durchschlagspannungen des Prüflings bei Umgebungsdruck und bei den absoluten Luftdrücken $p = 0.5, 0.7, 2$ und 3 bar zu bestimmen.

Es sind jeweils 3 Messwerte aufzunehmen, aus denen der arithmetische Mittelwert zu bilden ist.

3.1.2 Messung bei Gleichspannung

Nach Schaltung gemäß Abschnitt 2.2 sind für positive und negative Polarität mit dem Gleichspannungs-Messgerät (U_G) die Durchschlagspannungen des Prüflings bei Umgebungsdruck und bei den absoluten Luftdrücken $p = 0.5, 0.7, 2$ und 3 bar zu bestimmen.

Es sind jeweils 3 Messwerte aufzunehmen, aus denen der arithmetische Mittelwert zu bilden ist.

3.2 Einfluss der Elektrodenform bei Wechselspannung

Prüfling 1: Platte-Platte-Funkenstrecke
(Platte $d = 168$ mm)

Prüfling 2: Spitze-Platte-Funkenstrecke, Platte geerdet
(Kegelspitze mit Stab $d = 20$ mm, Platte $d = 168$ mm)

3.2.1 Weitgehend homogenes Feld

Nach Schaltung gemäß Abschnitt 2.1 ist mit dem Wechselspannungs-Messgerät (\hat{U}_w) die Durchschlagspannung von Prüfling 1 bei den Schlagweiten $s = 10, 20, 30$ und 40 mm zu bestimmen.

Es sind jeweils 3 Messwerte aufzunehmen, aus denen der arithmetische Mittelwert zu bilden ist.

3.2.2 Stark inhomogenes Feld

Vorgehensweise wie unter Abschnitt 3.2.1, jedoch für Prüfling 2.

3.3 Einfluss der Elektrodenform bei Gleichspannung

Prüflinge wie unter Abschnitt 3.2.

3.3.1 Weitgehend homogenes Feld

Nach Schaltung gemäß Abschnitt 2.2 ist mit dem Gleichspannungs-Messgerät (U_G) die positive und negative Durchschlagspannung von Prüfling 1 bei den Schlagweiten $s = 10, 20, 30$ und 40 mm zu bestimmen.

Es sind jeweils 3 Messwerte aufzunehmen, aus denen der arithmetische Mittelwert zu bilden ist.

3.3.2 Stark inhomogenes Feld

Vorgehensweise wie unter Abschnitt 3.3.1, jedoch für Prüfling 2.

4. Auswertung

- 4.1 Aus den Messungen gemäß Abschnitt 3.1.1 sind die Durchschlagspannungen als Scheitelwert \hat{U}_d und als Effektivwert U_{deff} zu bestimmen und in einer Tabelle zusammenzustellen.
- 4.2 Aus den Messungen gemäß Abschnitt 3.1.2 sind die Durchschlagspannungen U_{dG} zu bestimmen und in einer Tabelle zusammenzustellen.
- 4.3 Aus den Auswertungen gemäß Abschnitt 4.2 sind als Funktion des absoluten Luftdruckes in einem gemeinsamen Diagramm aufzutragen
- Scheitelwert \hat{U}_d der Wechselspannung
 - Effektivwert U_{deff} der Wechselspannung
 - Durchschlagspannung U_{dG} bei positiver und negativer Polarität.
- Das Diagramm ist hinsichtlich der Druckabhängigkeit zu diskutieren.
- 4.4 Es ist anzugeben, welcher der Spannungskennwerte Scheitelwert bzw. Effektivwert das Durchschlagverhalten bestimmt.
- 4.5 Aus den Messungen gemäß Abschnitt 3.2 sind die Durchschlagspannungen \hat{U}_d bei Umgebungs- und Normalbedingungen zu bestimmen und tabellarisch zusammenzustellen. Die Durchschlagspannung \hat{U}_d ist bei Normalbedingungen als Funktion der Schlagweite s in einem für beide Prüflinge gemeinsamen Diagramm aufzutragen.
- 4.6 Aus den Messungen gemäß Abschnitt 3.3 sind die Durchschlagspannungen U_{dG} bei Umgebungs- und Normalbedingungen zu bestimmen und tabellarisch zusammenzustellen. Die Durchschlagspannung U_{dG} ist bei Normalbedingungen als Funktion der Schlagweite s in einem für beide Prüflinge und beide Polaritäten gemeinsamen Diagramm aufzutragen.