

Diss. Nr. 4347

Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Durchbruchspannung verschiedener Funkenstrecken bei verschiedenen Spannungsformen

ABHANDLUNG

zur Erlangung

der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

MOHAMED SABRI GUINDEHI

B. Sc. Electrical Eng., Alexandria University

geboren am 24. Februar 1936

Bürger der Vereinigten Arabischen Republik

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. K. Berger, Referent

Prof. H. Leuthold, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich

1969

VI ZUSAMMENFASSUNG

Um den Feuchtigkeitseinfluss auf die Durchbruchspannung in Luft zu untersuchen, wurden Messungen an den fünf folgenden Prüfobjekten durchgeführt:

1. 12 mm \emptyset Stab-Stab-Funkenstrecke mit je einer 12 mm \emptyset Halbkugelelektrodenform (Stab-Stab genannt)
2. 12 mm \emptyset Stab-Stab-Funkenstrecke mit kegelförmigen Elektroden, 30° Oeffnungswinkel und 1 mm \emptyset der Abrundung (Spitze-Spitze genannt)
3. Kugelfunkenstrecke mit Kugeln von 250 mm \emptyset
4. Koaxial-Anordnung bestehend aus einem äusseren Zylinder von 500 mm Innendurchmesser und einem inneren Zylinder von 1 mm Durchmesser
5. Koaxial-Anordnung bestehend aus einem äusseren Zylinder von 500 mm Innendurchmesser und einem inneren Zylinder von 20 mm Durchmesser

Die Versuche sind mit drei Spannungsarten durchgeführt worden:

- A 50-Hz-Wechselspannung an den Prüfobjekten 1 und 2 mit 150, 300 und 600 mm Schlagweite und am Prüfobjekt 3 mit 100 mm Schlagweite.
- B Positiver und negativer Stoss $1,2/55,5 \mu\text{s}$ am Prüfobjekt 1 mit 150, 300 und 600 mm Schlagweite und am Prüfobjekt 3 mit 100 mm Schlagweite.
- C Positive Keilwellenspannung mit vier Steilheiten (15, 28, 40 und $80 \text{ kV}/\mu\text{s}$) an den Prüfobjekten 4 und 5.

Dabei ergaben sich folgende Resultate:

A Wechselfspannung 50 Hz

- 1) Die Durchbruchspannung ist vom absoluten und nicht vom relativen Wert der Feuchtigkeit abhängig.
- 2) Stab-Stab- und Spitze-Spitze-Funkenstrecke verhalten sich praktisch gleich.
 - a) Die Korrektur \hat{K} ($\text{kV}/\text{gr}/\text{m}^3$), sowie der aus den Messungen berechnete Wert des Korrekturfaktors K nehmen im untersuchten Bereich (Schlagweite $\leq 0,6$ m) mit steigender Schlagweite zu. Dies gilt für die 600 mm Schlagweite nur bis zu einer Feuchtigkeit von $11 \text{ gr}/\text{m}^3$.
 - b) Der Korrekturfaktor K ist bei Feuchtigkeiten $< 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ grösser, bzw. bei Feuchtigkeiten $> 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ kleiner als der von der IEC angegebene Wert.
- 3) Bei der 250 mm \emptyset Kugelfunkenstrecke mit 100 mm Schlagweite ist der Feuchtigkeitseinfluss so minim, dass man auf eine Korrektur verzichten kann.

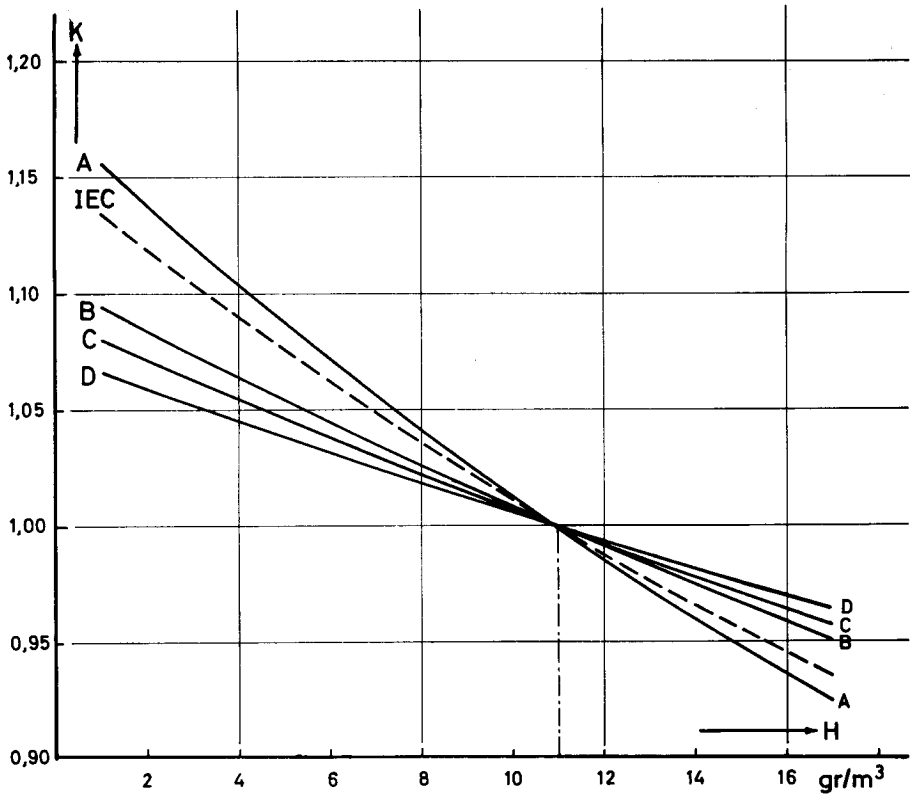
B Stosspannung 1,2/55,5 μs

- 1) Bei der 250 mm \emptyset Kugelfunkenstrecke mit 100 mm Schlagweite ist der Feuchtigkeitseinfluss beim positiven Stoss ungefähr gleich wie beim negativen Stoss. Beide sind minim und man kann auf eine Korrektur verzichten.
- 2) Beim Stab-Stab mit negativem Stoss beginnt der Einfluss der Feuchtigkeit erst bei einer Schlagweite von 600 mm, wobei er aber nur noch so minim ist, dass man auf eine Korrektur verzichten kann.
- 3) Beim Stab-Stab mit positivem Stoss nimmt die Korrektur \hat{K} ($\text{kV}/\text{gr}/\text{m}^3$), sowie der berechnete Wert des Korrekturfaktors K im untersuchten Bereich (Schlagweite $\leq 0,6$ m), mit steigender Schlagweite zu.
- 4) Der Korrekturfaktor K ist bei Feuchtigkeiten $< 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ kleiner, bzw. bei Feuchtigkeiten $> 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ grösser als der von der IEC angegebene Wert.

C Keilwellenspannung und Reusenordnung

- 1) Die Korrektur \hat{K} ($\text{kV}/\text{gr}/\text{m}^3$) nimmt mit zunehmendem Durchmesser des Innenzylinders ab.
- 2) Die Korrektur \hat{K} ($\text{kV}/\text{gr}/\text{m}^3$) jeder Anordnung nimmt mit zunehmender Spannungssteilheit ab.
- 3) Der Korrekturfaktor K nimmt mit zunehmendem Durchmesser des Innenzylinders bei Feuchtigkeiten $< 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ ab, bzw. bei Feuchtigkeiten $> 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ zu.
- 4) Der Korrekturfaktor K jeder Anordnung nimmt mit zunehmender Spannungssteilheit bei Feuchtigkeiten $< 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ ab, bzw. bei Feuchtigkeiten $> 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ zu.
- 5) Der Korrekturfaktor K für beide Anordnungen (1 mm \emptyset Draht und 20 mm \emptyset Rohr) ist bei Feuchtigkeiten $< 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ kleiner, bzw. bei Feuchtigkeiten $> 11 \text{ gr}/\text{m}^3$ grösser als derjenige für den positiven 1, 2/55, 5 μs -Stoss und folglich auch entsprechend kleiner, bzw. grösser als der von der IEC angegebene Wert.

In Fig. 70 sind die IEC-Korrekturkurve und die berechneten Korrekturfaktoren K für vier verschiedene Fälle graphisch dargestellt.



Figur 70

Abhängigkeit des Korrekturfaktors K von verschiedenen Spannungsarten.

- A - 50 Hz-Wechselspannung an der Spitze-Spitze-Funkenstrecke mit 300 mm Schlagweite
- B - Positive 1,2/55,5 μs -Stosspannung an der Stab-Stab-Funkenstrecke mit 300 mm Schlagweite
- C - Positive Keilwellen mit 15 kV/ μs -Steilheit, am Innenzylinder mit 1 mm ϕ
- D - Positive Keilwellen mit 15 kV/ μs -Steilheit, am Innenzylinder mit 20 mm ϕ