

3 IEC-Flickermeter

Das Flickermeter ist ein Messgerät zur Beurteilung der Spannungsqualität. Die Anforderungen an ein Flickermeter sind in DIN EN 61000-4-15 (VDE 0847-4-15): 2003-10 [3.1] genormt. Eine ausführliche Beschreibung des IEC-Flickermeters findet man in Band 109 der VDE-Schriftenreihe [3.2].

Das Flickermeter ist in fünf Funktionsblöcke unterteilt. Block 1 ist ein Spannungsregelkreis. In den Blöcken 2 bis 4 werden die 230-V-/60-W-Glühlampe und das menschliche Wahrnehmungssystem (Auge-Gehirn-Modell – im Wesentlichen eine Folge von Filtern) nachgebildet. Block 5 ist ein Statistik-Block zur Ermittlung der Flickerstärke nach dem P_{st} -Verfahren.

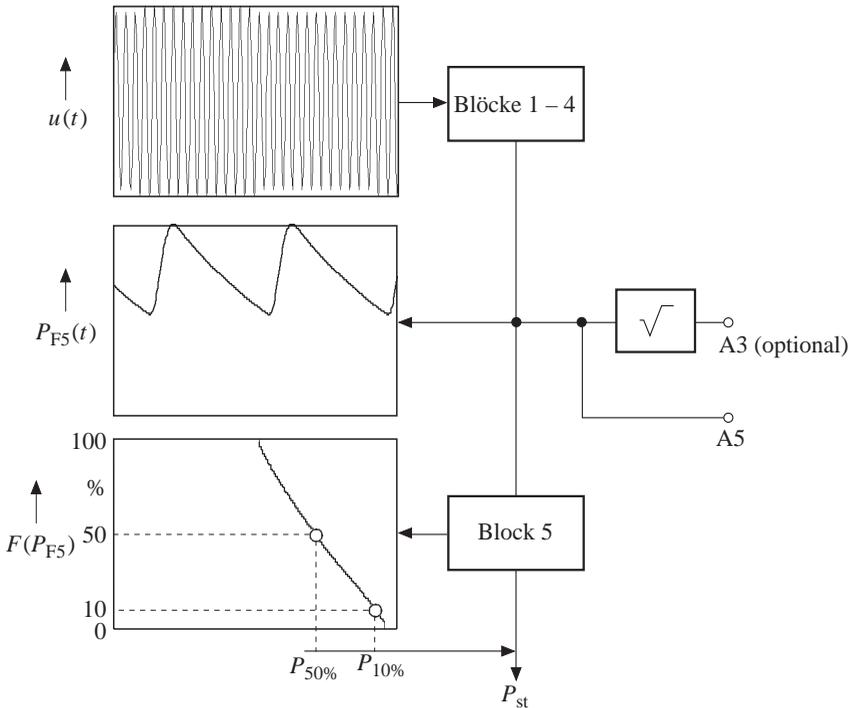


Bild 3.1 Flickermeter

Vereinfachtes Blockschaltbild mit den wichtigsten Signalen

Die Filtereigenschaften des Flickermeters sind so beschaffen, dass bei Vorgabe von Spannungsschwankungen entsprechend den Bemerkbarkeitskurven das Ausgangssignal den Spitzenwert $\hat{P}_{F5} = 1,0$ ergibt. Das Flickermeter stellt fünf analoge Ausgangssignale (einige sind optional) zur Verfügung. Praktische Bedeutung haben die Signale an den Ausgängen 3 und 5 – mit $P_{F3}(t)$ und $P_{F5}(t)$ bezeichnet.

Das Blockschaltbild des IEC-Flickermeters mit den wichtigsten Signalen ist in **Bild 3.1** dargestellt.

Das Flickermeter liefert bei einer schwankenden Eingangsspannung ein Zeitsignal $P_{F5}(t)$ am Ausgang 5, das eine Aussage über die momentane Bemerkbarkeit von Flicker zulässt. Eine Versuchsperson würde im statistischen Mittel die Helligkeitsschwankungen einer Glühlampe in gleicher Weise beurteilen.

schwankende Spannung → Flickermeter → Zeitsignal $P_{F5}(t)$

- Das Ausgangssignal $P_{F5}(t)$ ist quadratisch von der Höhe der Spannungsänderung abhängig.

Zusätzlich zum Signal am Ausgang 5 wird das Signal am Ausgang 3 gebildet:

$$P_{F3}(t) = \sqrt{P_{F5}(t)} \tag{3.1}$$

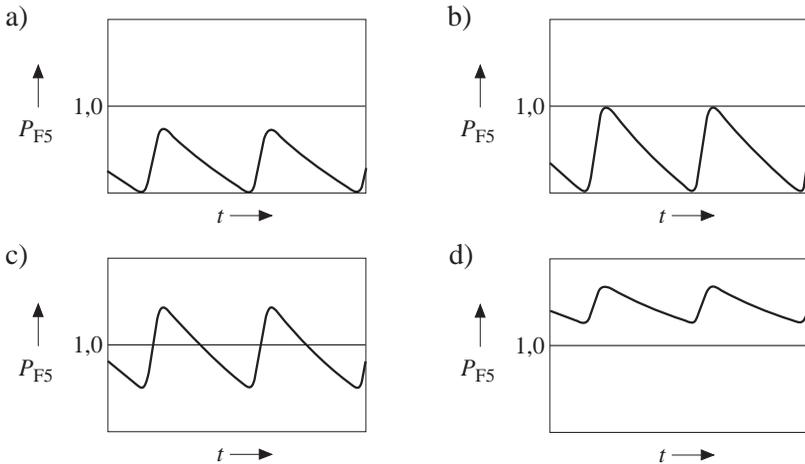


Bild 3.2 Bedeutung des Signals am Ausgang 5

- a) nicht bemerkbarer Flicker
- b) Flicker an der Bemerkbarkeitsgrenze
- c) abschnittsweise bemerkbarer Flicker (in den Zeitabschnitten, in denen $P_{F5}(t) > 1,0$ ist)
- d) dauernd bemerkbarer Flicker

- Das optionale Ausgangssignal $P_{F3}(t)$ ist proportional zur Amplitude der Spannungsänderung.

Das Signal $P_{F5}(t)$ am Ausgang 5 liefert zwar unmittelbar eine Aussage über die Bemerkbarkeit von Flicker; zur Beurteilung der Flicker-Wirkung von Flicker erzeugenden Einrichtungen ist es aber ungeeignet. Ein Ziel ist es deshalb, aus dem Zeitsignal eine Maßzahl für die Beurteilung der Störwirkung von Spannungsschwankungen herzuleiten.

Der Block 5 dient zur statistischen Auswertung des „momentanen Flicker-Eindrucks“ $P_{F5}(t)$. Eine wahrnehmbare Leuchtdichteänderung wird erst ab einer bestimmten Wiederholrate als „störend“ empfunden. Das Störfempfinden ist abhängig von der Kurvenform und der Amplitude der Spannungsschwankung sowie der Wiederholrate. Hier spielt das physiologische Wahrnehmen und wieder Vergessen eine entscheidende Rolle. Personenversuche haben ergeben, dass das Störfempfinden ein kumulatives Verhalten aufweist. Die Summenhäufigkeitsfunktion $F(P_{F5})$ des momentanen Flicker-Eindrucks $P_{F5}(t)$ über eine festgelegte Beobachtungsdauer ist daher eine geeignete Beschreibungsgröße für das Störfempfinden. Aus der zugehörigen Summenhäufigkeitsfunktion wird anschließend der P_{st} -Wert nach folgender Vorschrift berechnet:

$$P_{st} = \sqrt{\sum_i a_i P_{i\%}}$$

$$P_{st} = \sqrt{0,0314 \cdot P_{0,1\%s} + 0,0525 \cdot P_{1\%s} + 0,0657 \cdot P_{3\%s} + 0,28 \cdot P_{10\%s} + 0,08 \cdot P_{50\%s}} \quad (3.2)$$

mit

$$\begin{aligned} P_{50\%s} &= \frac{(P_{30\%} + P_{50\%} + P_{80\%})}{3} \\ P_{10\%s} &= \frac{(P_{6\%} + P_{8\%} + P_{10\%} + P_{13\%} + P_{17\%})}{5} \\ P_{3\%s} &= \frac{(P_{2,2\%} + P_{3\%} + P_{4\%})}{3} \\ P_{1\%s} &= \frac{(P_{0,7\%} + P_{1\%} + P_{1,5\%})}{3} \\ P_{0,1\%s} &= P_{0,1\%} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Darin ist $P_{i\%}$ der Pegel, der in $i\%$ der Beobachtungsdauer vom Signal am Ausgang 5 überschritten wird. Die Koeffizienten a_i wurden so bestimmt, dass eine möglichst gute Anpassung an $P_{st} = 1,0$ für alle Wertepaare der Flicker-Kurve gewährleistet ist. Die ($P_{st} = 1$)-Kurve ist in **Bild 3.3** dargestellt.