

Neuartige Quecksilberfreie Kompaktleuchtstofflampen

Rainer Kling*, **Celal Mohan Ögün***, **Holger Heuermann****, **Stephan Holtrup****

* Lichttechnisches Institut des Karlsruher Institutes für Technologie, Karlsruhe

** FH Aachen, Aachen

LICHTTECHNISCHES INSTITUT

LICHT- UND PLASMA TECHNOLOGIEN



Elektrodenlos

Eliminierung der Verlustmechanismen

- Elektrodenverluste
- Degradation der Elektroden
- Emissionsmaterialverluste durch Elektroden
- Schwärzung des Lampenkörpers durch Elektrodenabbrand

Quecksilberfrei

Eliminierung der Akzeptanzprobleme der Leuchtstofflampen

- Quecksilber in gesundheitsschädlicher Menge
- Eine schlechtere Farbwiedergabe als Glühlampe
- Unangenehme Lichtfarbe
- Kein Sofortstart-Vermögen
- Sorgfältige Entsorgung der Lampe

Konzept der Ansteuerung

- HF-Signals im lizenzfreien ISM-Band (2,4 GHz)
- Signalgeneration mittel eines spannungsgesteuerten Oszillator
- Bereitstellung der Ausgangsleistung mittels Verstärkerkette
- Ausregelung der Betriebsfrequenz entsprechend der Plasmainpedanz
- Reflexionsmessung der HF-Welle als Regelgröße für Analog-Locked-Loop (ALL)

Mikrowellenvorschaltetelektronik;
beinhaltet ALL-IC, HF-Verstärkerkette

Konzept der Einkopplung

- Impedanz-Transformation in verteilter Schaltungstechnik, d.h. die elektrischen Elemente durch äquivalente mechanische Komponenten realisiert
- Einfacher und preiswerter
- Breitbandiger Leistungsspektrum



HF-Transformator in verteilter Schaltungstechnik

Niederdosiertes Quecksilber

- Erfordernisse der industriellen Lampenhersteller berücksichtigt
- Nachteile von Quecksilber möglichst stark abgeschwächt
- Quecksilbermenge in der Lampe unter $100 \mu\text{g}$ reduziert



Quecksilberhaltige Lampe (ZnHg Amalgam)
mit dem HF-Koppler im Betrieb

Quecksilberfrei

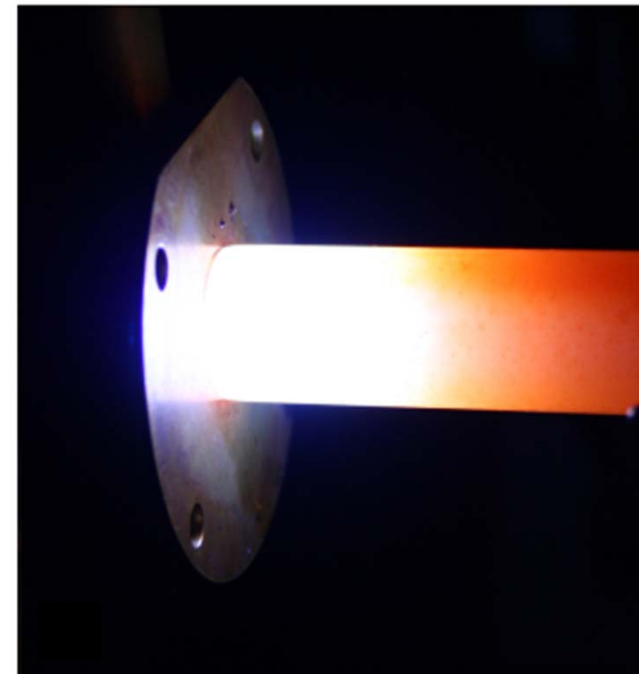
- Füllsystem aus mehreren Salzen, wie die Halogenverbindungen von Indium und Thallium
- Starke Emissionslinien im langwelligen UV- als und im sichtbaren Bereich
- Arbeitspunktoptimierung durch eine Variation des Puffergasdrucks, der HF-Leistung und Coldspot-Temperatur



Quecksilberfreie Lampe (mit Thallium- und Indiumjodid Füllung) betrieben mit dem Testkoppler bei einer HF-Leistung von 20 W

Optimierung

- Neue Leuchtstoffbeschichtung basierend auf der am LTI entwickelten Polymer-Technik
- Transparente Schutzschicht gegen die Diffusion der Emissionsmaterialien in das Glas



Quecksilberfreie Lampe im Betrieb
mit Leuchtstoffzylinder

Zusammenfassung

Eigenschaften der ersten elektrodenlosen quecksilberfreien Leuchtstofflampe

Parameter	8/2012	2013
Systemleistung [W]	15	12
Lampenleistung [W]	12	10,6
Lichtstrom [lm]	840	940
Lichtausbeute [lm/W]	56	78
EVG-Effizienz [%]	80	88
Lampeneffizienz [lm/W]	70	89
Dimmbarkeit	auf 20 %	
Quecksilbermenge [mg]	> 0,01	Frei



Prototyp der ersten Hg-freien Energiesparlampe, präsentiert auf der Light&Building 2012 in Frankfurt