

## Възможност за управление дължината на светещия стълб в неонова лампа

ст.ас.Илиян Иванов Попов - ТУ-Варна  
доц.ктн.Димитър Димов Юдов - ТУ-Варна  
ст.ас.Красимир Георгиев Атанасов - ТУ-Варна

В практиката се използват широко газоразрядни лампи с ниско налягане, в частност неонов тръби. Те се захранват с постоянно или с променливо напрежение подадено на двата електрода, като газът между тях се йонизира и тръбата свети по цялата си дължина. В настоящия материал е разкрита една техническа възможност за управление в широки граници на светещия стълб на неонова тръба. Дадена е блокова схема на реализирано устройство/фиг.1/. Устройството работи с всички видове неонов тръби, независимо от газовото им съдържание, наличието или липсата на луминофорно покритие и дължината им. Използува се само единият от двата електрода. Към него се подава високочестотно напрежение/Увч/ - около 100кHz. При превишаване на една критична стойност, наречена по-нататък напрежение на запалване/Уз/, около електрода се появява малък йонизиран участък подобен на коронен разряд. С увеличаване на високочестотното напрежение, дължината на светещия йонизиран участък се увеличава. Тъй като последния е проводящ, той играе ролята на излъчваща антена с помощта на която се затварят към земя високочестотните токове, предизвикващи йонизация. При едно достатъчно високо напрежение  $U_s$ , светещият участък се е удължил дотолкова, че е достигнал до другия край на тръбата. Понататъшното увеличение на Увч води вече само до увеличаване на яркостта на светене. В този случай газът е йонизиран в целия обем, както при нормално двуелектродно палене на тръбата. Разликата е, че електродът е един, съответно необходимото напрежение е няколко пъти по-високо, отколкото при нормалния случай.

Блоквата схема на устройството /фиг.1/ се състои от генератор с електронно управляема амплитуда-1, усилвател на мощност-2, повишаващ трансформатор-3 и неонова тръба-4.

Управляващото напрежение  $U_u$  регулира амплитудата на генератора 1. Последният генерира синусоидално напрежение с честота около  $100\text{kHz}$ . Честотата, както ще бъде изяснено, е избрана от компромисни съображения. Усилвателят на мощност работи в режим клас В. Линеиният режим на работа е подходящ поради малката мощност на устройството и опасността от излъчване на хармоници смущаващи радиодиапазона. Повишаващият трансформатор трябва да осигури размах на изходното напрежение до около  $2000\text{V}_{\text{pp}}$ . Единият извод на повишаващата намотка е свързан към електрода на тръбата, а другият извод е заземен.

При експериментите с устройството бяха снети следните характеристики:

На фиг. 2 е показана дължината на светещия стълб в зависимост от високочестотното напрежение:  $L = f(U_{\text{вч}})$ . При напрежения по-високи от  $U_z$  тръбата се запалва и се получава йонизиран участък с дължина  $L_{\text{min}}$ , от порядъка на десетина сантиметра.  $U_z$  и  $L_{\text{min}}$  са параметри характерни за всяка тръба. Зависят от газовия състав, налягането, температурата и електрода. Както показва експериментите за различни тръби  $L = f(U_{\text{вч}})$  са успоредни характеристики, като отместването им се определя от производствения разброс на изброените параметри. Обикновено отместването е по-малко от 10% от максималната стойност по дадената ос. Като изключим силно нелинейния участък в началото на характеристиката (до около 20% от дължината на тръбата) по нататък зависимостта  $L = f(U_{\text{вч}})$  е близка до линейната. Беше изчислен коефициент на нелинейност:

$$K = \frac{\frac{\Delta L_1}{\Delta U_1} - \frac{\Delta L_2}{\Delta U_2}}{\frac{\Delta L_1}{\Delta U_1}} \approx 7\%$$

или още по-малък, като се има предвид грешката от измерването.

На фиг. 3 е показана яркостта на светещия стълб в зависимост от високочестотното напрежение:  $E = f(U_{\text{вч}})$ . Промяната на яркостта е снета косвено, чрез измерване на осветеността с луксмер, фиксиран достатъчно близко до тръбата, така че да реагира само на един малък участък от

светещия стълб. При измерванията луксмерът беше разположен в началото на тръбата (непосредствено до електрода)- характеристика а, в средата на тръбата- характеристика-в и в края на тръбата- характеристика с. И трите характеристики показват експоненциално увеличаване на яркостта с увеличаване на високочестотното напрежение. Освен това при дадено напрежение яркостта на светещия стълб е по-голяма с приближаване към електрода. Хоризонталната част на характеристиките преди запалването на тръбата се дължи на слабата осветеност създавана от външни за експеримента източници и се явява адитивна грешка от измерването.

Зависимостта на дължината на светещия стълб и яркостта му от честотата на високочестотното напрежение:  $L = f(F)$  и  $E = f(F)$  са показани на фиг.4. При увеличаване на честотата слабо нараства дължината на светещия стълб. Това означава, че с увеличаване на честотата стръмността на характеристиката от фиг.2 се увеличава. Зависимостта  $E = f(F)$  при  $U_{pp} = \text{const}$  също показва характер на нарастване, което има за причина факта, че яркостта бе измервана във фиксирана точка по дължината на тръбата -  $1/2 L_{\text{max}}$ . (Според фиг.2 и фиг.3 при увеличаване на дължината на светещия стълб се очаква увеличение на яркостта му.) За да се изолира влиянието на  $L$  върху  $E$  бе направено измерване на  $E = f(f)$  при  $L = \text{const}$ , като дължината на светещия стълб се поддържаше постоянна чрез промяна на  $U_{вч}$ . В резултат не бе установено забележимо изменение на яркостта на светещия стълб.

Характеристиките на фиг.4 навеждат на въпроса за оптимален избор на работната честота в устройството показано на фиг.1. Като се обобщят резултатите от направените измервания и субективните наблюдения могат да се приведат следните съображения:

- С увеличаване на честотата се увеличава стръмността на характеристиката  $L = f(U_{вч})$

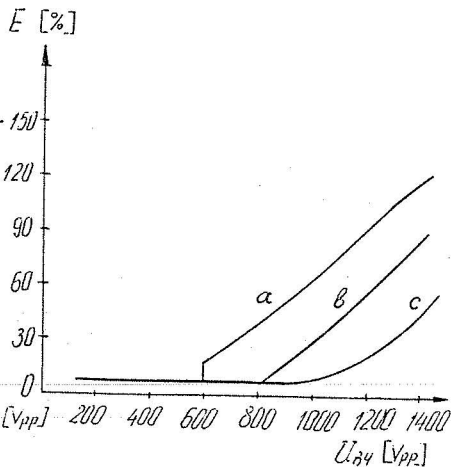
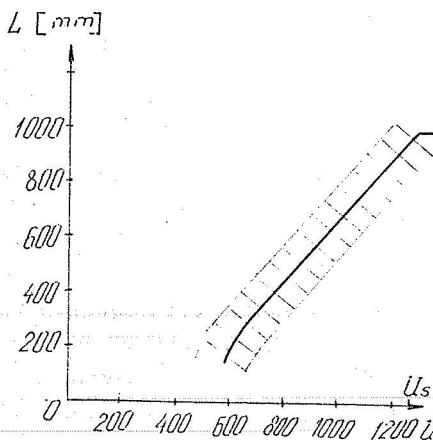
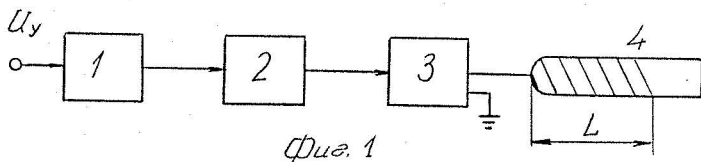
- С увеличаване на честотата се увеличават електромагнитните смущения в дълговълновия и средновълнов диапазон

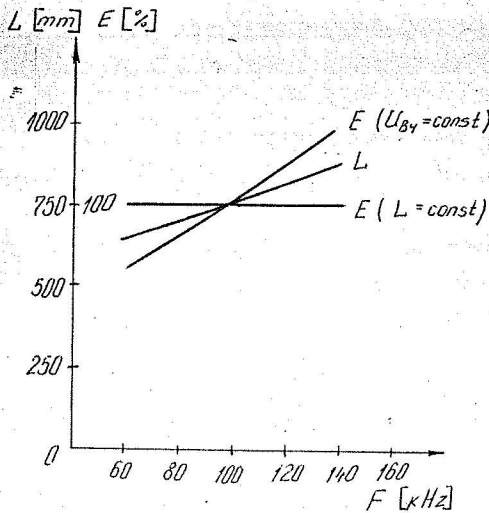
- С намаляване на честотата се увеличава дължината на нелинейния участък в началото на характеристиката  $L = f(U_{вч})$

След експериментиране, от компромисни съображения бе избрана честотата 100kHz на която бяха направени измерванията по фиг.2,3 и 5.

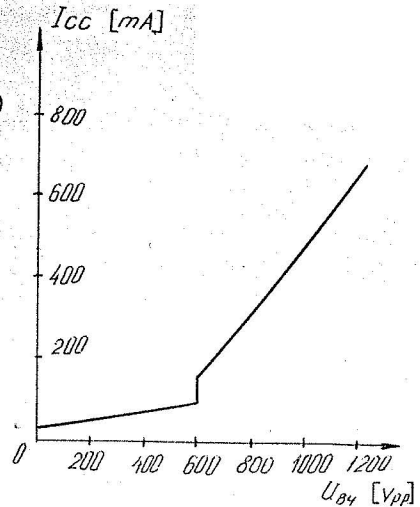
Зависимостта на тока на консумация на устройството от амплитудата на изходното напрежение -  $I_{сс} = f(U_{вч})$ , е дадена на фиг.5. Рязкото нарастване на консумацията при напрежение около 600Vpp се дължи на запалването на тръбата. По нататък видът на характеристиката е подобен на тази от фиг.3.

В заключение може да се каже, че бе изследван метод и експериментирано устройство, даващо възможност да се регулира чрез промяна на управляващо напрежение дължината на светещия стълб в неонова тръба. Постигнатата линейност на регулиране и яркост на светене правят устройството подходящо за използване като аналогов индикатор с възможност за наблюдение от по-големи разстояния.





Фиг. 4.



Фиг. 5.

### Литература:

1. Фугенфиров М. И., Электрические схемы с газоразрядными лампами, М., "Энергия" 1984г.
2. Краснопольский А.Е., Соколов В.Б., Троицкий А.М., Пуско-регулирующие аппараты для разрядных ламп., М., "Энергоатомиздат" 1988г.
3. Димитров Д.Ив., Электронни устройства в електрическите машини и апарати, ВМЕИ-Варна 1994г.