

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Електротехнічний факультет
Кафедра електроенергетики

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання лабораторної роботи ЕТР-9
"ВИВЧЕННЯ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА І КОПАЛЬНЕВИХ СВІТИЛЬНИКІВ. ДОСЛІДЖЕННЯ
ПАРАМЕТРІВ ЛЮМИНЕСЦЕНТНИХ СВІТИЛЬНИКІВ І ЛАМП РОЗЖАРЮВАННЯ"

Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики
(протокол № 1 від 04.09.2019)

Дніпро
2019

Методичні вказівки по виконанню лабораторної роботи ЕГР-9 "Вивчення джерел світла і рудникових світильників. Дослідження параметрів люмінесцентних світильників і ламп розжарювання" / Ю.М. Зражевський, А.В. Коротун, А.І. Кур'ян. - Дніпро: НТУ «ДП», 2019. - 16 с.

Укладачі: Ю.М. Зражевський, асис.

А.В. Коротун, ст. викл.

А.І. Кур'ян, канд. техн. наук, доц.

Редакційна обробка укладачів

Переклад українською - Дибрін С.В., асист.

Відповідальний за випуск - в.о. завідувача кафедри електроенергетики
В.М. Рогоза, канд. техн, наук, проф.

I. МЕТА РОБОТИ

1. Вивчити принципи роботи і конструктивні особливості застосовуваних в гірничій промисловості джерел світла.

2. Вивчити конструкцію і зрозуміти особливості конструктивного виконання рудникових мережевих світильників з лампами розжарювання.

3. Вивчити конструкції й електричні схеми рудникових мережевих люмінесцентних світильників з підігріванням електродів при пуску і з безпідігрівним пуском (з автоелектронною емісією).

4. Зняти вольт-амперну характеристику $I_{\text{л}} = f(U_{\text{с}})$ ламп розжарювання.

5. Визначити мінімальну напругу запалення люмінесцентної лампи і перевірити роботу лампи при напрузі 1,05 та 1,075 від $U_{\text{н}}$.

II. СВІТИЛЬНИКИ - ПРИЗНАЧЕННЯ І СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Освітлювальні прилади прийнято розділяти на наступні дві групи:

- освітлювальні прилади ближньої дії - **світильники**.
- освітлювальні прилади далекої дії - **прожектори**.

Найбільшого застосування в практиці отримали світильники, призначені для освітлення об'єктів, розташованих на невеликому віддаленні, що зазвичай не перевищує 20÷30 м.

Світильник складається з джерела світла і приладдя, призначеного для: раціонального розподілу світлового потоку, захисту очей від надмірної його яскравості, оберігання джерела світла від механічних ушкоджень і забруднення, а також для кріплення і підведення до джерела електричного струму. Сукупність цих пристосувань, призначених для виконання перерахованих функцій, зазвичай називають арматурою світильника. Для освітлення виробок шахт використовуються світильники спеціальних конструкцій, що називаються рудниковими.

Рудникові мережеві світильники підрозділяються на:

- а) люмінесцентні та з лампою розжарювання (залежно від джерела світла);
- б) стаціонарні та переносні (за характером і місцем використання);
- в) рудникові нормального виконання (РН), підвищеної надійності (РП), вибухобезпечні (РВ).

Світильники в рудниковому нормальному виконанні (РН) допускаються до застосування в шахтах, безпечних по газу або пилу. У шахтах I і II категорій або небезпечних по пилу допускається застосування

стаціонарних світильників у рудниковому нормальному виконанні (в головних відкочувальних виробках, омиваних свіжим струменем повітря, за відсутності небезпеки скупчення в них газу і пилу, з дозволу технічного директора виробничого об'єднання).

Рудникові світильники у виконанні підвищеної надійності (РП) допускаються до застосування в усіх виробках шахт I і II категорії, за винятком виробок, що провітрюються вентиляторами місцевого провітрювання.

Дозволяється застосовувати рудникові світильники у виконанні РП у пересувних навантажувальних пунктах, розташованих на свіжому струмені повітря, в шахтах, небезпечних по газу або пилу (за винятком шахт з суфлярними виділеннями і небезпечних по раптових викидах вугілля і газу).

Світильники у виконанні РВ допускаються до застосування в усіх виробках шахт усіх категорій.

Найбільше застосування знаходять світильники з люмінесцентними лампами. Для освітлення виробок шахт застосовуються світильники РВЛ-20М, призначені для підключення до мережі 127 В. Світильники РВЛ-40М і РВЛ-80М з номінальною напругою 220 В призначені для освітлення виробок навколоствольного двору і камер стаціонарних установок. Для живлення підземних освітлювальних установок напругою 127 В (лінійне) застосовуються трансформатори 660/127. Допускається лінійна напруга 220 В для стаціонарного освітлення виробок навколоствольного двору і камер стаціонарних установок.

III. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВІТИЛЬНИКІВ

У табл. 1 приведено технічні дані деяких типів мережевих рудникових світильників з лампами розжарювання і люмінесцентними.

IV. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП ДІЇ

До конструкції рудникових світильників в нормальному виконанні пред'являються наступні вимоги:

1) арматура світильника має бути непроникна для вологи і пилу й особливо міцна в механічному відношенні;

2) захисний світлопропускний ковпак, що виготовляється з механічно і термічно стійкого матеріалу, має бути захищений металеву міцною сіткою від випадкових поштовхів та ударів;

3) конструкція світильника повинна передбачати можливість зняття захисного ковпака тільки за допомогою спеціального інструменту;

4) стаціонарні світильники з живленням від мережі мають бути забезпечені прохідними муфтами для броньованого кабелю; переносні – повинні мати глухі або штепсельні муфти для гнучкого кабелю; кабельні введення повинні забезпечити вологонепроникність і розвантаження жил від натягнень;

5) усі металеві частини світильника мають бути надійно захищені від корозії;

6) конструкція світильника повинна передбачати захист від сліпучої дії (блискучості);

7) для кращої експлуатації конструкція світильника повинна мати найменш можливі розміри і малу вагу;

8) в арматурі світильника, призначеного для ламп напругою понад 40 В, має бути передбаченим пристрій для заземлення.

Таблиця 1

Показники	Світильники з лампами розжарювання					Світильники з люмінесцентними лампами					
	РН-60	РН-100	РН-2-200	РП-180М	РП-200	РНЛ-20	РВЛ-20М	РВЛ-40М	РВЛ-80М	Луч-2	СКВ-2189
Напруга, В	127	127	127	127	127	127	127	220	220	127	127
Потужність лампи, Вт	60	100	200	100	200	20	20	40	80	15	2x8
Тип лампи	НВ - I27 - 60	НВ-127 - 100	НВ-127 - 200	НВ-127 - 100	НГ-127 - 200	ЛБ 20	ЛБ, ЛТВ, Л	ХБ або ЛБР		ЛВ15	ЛБУ-8БЛ
Світловий потік лампи, лм	740	1400	3200	1400	3200	980	980	2480	4320	630	300
ККД світильника	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	0,65	0,65	0,65	0,52	0,4
Коефіцієнт потужності	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Число кабельних уведень						2	2	2	2	2÷1	3
Максимальний зовнішній діаметр кабелю, що підключається, мм						25	24	24	24	32	35
Виконання	РН	РН	РН	РП	РП	РН	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ
Маса, кг	1,44	1,55	5,8	5,0	7	10	11	20	25	19,6	9,5
Основні розміри, мм Діаметр (найбільший)	185	213	250	195	225	-	-	-	-	-	-
Висота	218	265	380	298	345	235	200	200	200	200	367
Ширина	-	-	-	-	-	-	255	255	255	165	177
Довжина	-	-	-	-	-	885	935	1660	1960	720	193

Рудникові світильники підвищеної надійності і вибухобезпечні повинні задовольняти усім вимогам, що пред'являються до світильника в нормальному виконанні. Крім того, за нормальних умов роботи, а також при руйнуванні лампи або іскрінні в електричному ланцюзі світильника, вони не повинні викликати займання рудникового газу.

Підвищена надійність світильника досягається застосуванням спеціальних блокувальних пристроїв, за допомогою яких здійснюється автоматичне відключення лампи розжарювання при знятті або руйнуванні скляного ковпака.

Принцип дії блокування заснований на використанні пружин, які при руйнуванні скляного ковпака розмикають контакти в ланцюзі лампи розжарювання, тим самим відключають її від мережі. Іскріння розмикаючих контактів в даному випадку відбувається в захисному просторі вибухонепроникної камери.

Лампи розжарювання є дуже простими по конструкції пристроями. Основними елементами ламп розжарювання є: нитка розжарення, скляна колба, цоколь. У сучасних лампах застосовуються вольфрамові волоски розжарювання, що нагріваються до 2300-28000 С. Конструкція нитки розжарення є причиною більш менш швидкого її нагрівання або охолодження. Найбільшу теплову інерційність мають біспіральні нитки розжарення, але вони мають велику світлову віддачу, менше енергії витрачається на теплові втрати. Найменшу теплову інерційність мають нитки однодротяні і подрібнені. Світлова віддача сучасних ламп розжарювання знаходиться в межах 6-20 лм/Вт.

У процесі роботи вольфрам нитки випаровується, нитка стає тоншою, збільшується опір, зменшується температура напруження і світловий потік лампи.

Лампа, світловий потік якої зменшується на 10%, вважається морально застарілою. Цим обчислюється термін служби лампи, який нині складає 1000 годин. Дійсний фізичний термін служби лампи може бути більшим і меншим від цього значення і залежить від багатьох причин, особливо від рівня напруги, що подається на лампу. Підвищення напруги призводить до значного скорочення терміну служби лампи.

Лампи потужністю до 60 Вт виконуються пустотними. Скляні колби ламп більшої потужності заповнюються інертним газом для зменшення випару нитки напруження.

Конструкції люмінесцентних світильників можуть відрізнятися одна від одної. Так, наприклад, світильник "Луч-2" складається з люмінесцентної лампи, захищеної трубкою з оргскла і металевими решітками, привареними до корпусу лівого і правого патронів, в

корпусах яких змонтовано електричні елементи схеми світильника. Світильники РВЛ-20М, РВЛ-40М, ГВЛ-80М складаються з корпусу з двома кабельними вводами, в якому змонтовано клемне збирання для під'єднування жил кабелю, контактної системи з пускорегульованою апаратурою, захисних решіток і трубки. З'єднується корпус з арматурою джерела світла штепселем за допомогою накидної гайки. Кожен патрон має блокувальний пристрій, забезпечуючий автоматичне відключення цоколів лампи при її руйнуванні (рис.1). Оболонка і ввідне облаштування світильника витримують тиск вибуху, який може виникнути всередині при найбільш небезпечних концентраціях газів або пилу в повітрі, а місця з'єднання оболонок і введення кабелів забезпечують неможливість передачі вибуху в довкілля.

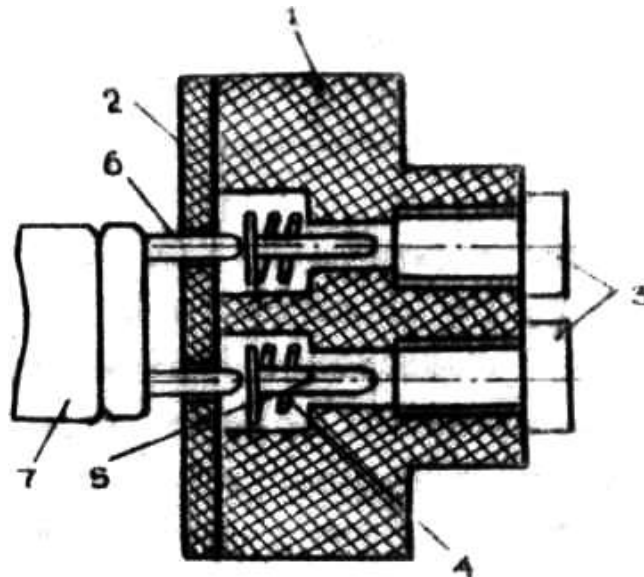


Рис.1. Принципова схема конструктивного пристрою для автоматичного відключення лампи при uszkodженні трубки лампи

У корпусі є два кабельні введення, призначені для гнучкого кабелю ГРШН 3х2х1х1,5 або ВРБ 3х4.

Наявність двох кабельних введень дає можливість у разі потреби монтувати освітлювальну мережу без застосування трійникових муфт. У разі використання тільки одного кабельного введення, друге закривається заглушкою. Кабельне введення складається з кабельної муфти і кільця ущільнювача.

Люмінесцентні лампи є газорозрядними лампами низького тиску. Лампа є скляною трубкою, внутрішня поверхня якої покрита тонким шаром люмінофора. Залежно від хімічного складу люмінофора можна отримати різне забарвлення освітлення. Люмінофори – це речовини, що поглинають

променисту енергію однієї спектральної області та перетворюють її на променисту енергію іншої спектральної області, характерної для цієї люмінесцируючої речовини. Використовуючи люмінофори, можна перетворити невидиме ультрафіолетове випромінювання, характерне для газорозрядних джерел світла, у видиме світлове випромінювання.

Всередину трубки під незначним тиском, закачаний газ аргон і введені декілька міліграмів ртуті.

У перший момент розряд виникає в атмосфері аргону, а після закінчення невеликого відрізка часу, необхідного для випару ртуті, розряд відбувається в парах ртуті.

Коливання напруги негативно позначаються на роботі лампи. При пониженні напруги знижується світловий потік лампи, а при підвищенні - швидко руйнуються електроди лампи.

Найвигідніша температура оточуючого середовища для роботи лампи - від +8 до +25. При зниженні температури економічність лампи різко зменшується, а при температурі нижче +6 лампи можуть не запалюватися. При освітленні люмінесцентними лампами правильне зорове сприйняття предметів, що швидко рухаються, може порушитися через стробоскопічний ефект. При цьому контури предметів розпливаються, а око фіксує одночасно декілька зображень предмета, що рухається. Стробоскопічний ефект виникає через те, що люмінесцентні лампи, що живляться змінним струмом, випромінюють пульсуючий світловий потік. Зменшення пульсації можливо досягти застосуванням однофазних дволампових схем включення.

У люмінесцентних лампах близько 40-50% електроенергії витрачається на нагрів.

Електрична схема

Принципову схему включення люмінесцентної лампи з підігріванням електродів при пуску приведено на рис. 2.

Схема складається із стартера і дроселя, включених послідовно з люмінесцентною лампою, конденсаторів 7 (місткість 4-6 мкф для підвищення коефіцієнта потужності лампи) і 6 (для зменшення радіоперешкод).

Стартер призначено для розігріву електродів люмінесцентної лампи до температури $800 \div 1000^{\circ}\text{C}$, оскільки при цій температурі починається процес термоемісії, тобто електроди починають випромінювати електрони.

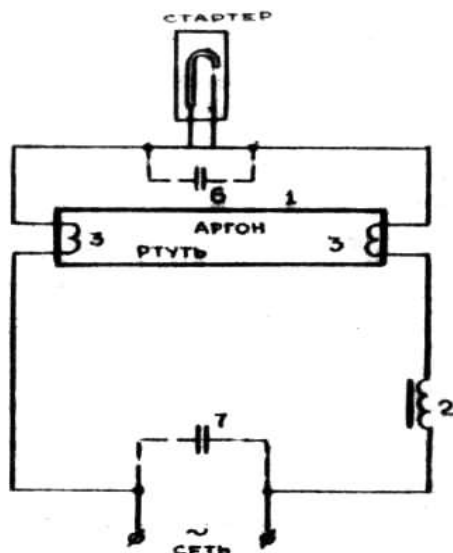


Рис. 2. Принципова схема люмінесцентної лампи з підігріванням електродів при пуску:

- 1 - трубка скляна, покрита всередині люмінофором;
- 2 - дросель;
- 3 - електроди, покриті емісійним шаром (солі барію, стронцію);
- 4 - біметалічний контакт стартера;
- 5 - нерухомий контакт стартера;
- 6 і 7 - конденсатори.

Схема складається зі стартера і дроселя, включених послідовно з люмінесцентною лампою, конденсаторів 7 (місткість 4-6 мкф для підвищення коефіцієнта потужності лампи) і 6 (для зменшення радіоперешкод).

Стартер призначений для розігріву електродів люмінесцентної лампи до температури $800 \div 1000^\circ \text{C}$, оскільки при цій температурі починається процес термоемісії, тобто електроди починають випромінювати електрони.

В якості стартера застосовується лампа тліючого розряду з двома електродами, один з яких біметалічний. Дросель 2 служить для створення на електродах люмінесцентної лампи імпульсів напруги ($600 \div 800 \text{ В}$), достатньої для виникнення дугового розряду і його світіння в лампі. Крім того, дросель є одночасно і стабілізатором струму в лампі.

Процес підігрівного способу запалення протікає таким чином: оскільки мережева напруга 127 В для запалення лампи недостатня, то в схему включаються стартер і дросель. Мережеву напругу в стартері викликає поява тліючого розряду між його електродами. Біметалічний

електрод 4 нагрівається і, згинаючись, стикається з іншим електродом стартера 5 – ланцюг запалення замикається. В результаті цього опір ланцюга значно зменшується і, відповідно, збільшується струм. Струм нагріває електроди лампи до температури 800-1000° С й вони починають випускати потік електронів, іонізуючий нейтральні молекули газової суміші в трубці.

Замикання електродів стартера триває не більше 7-8 сек. Після припинення тліючого розряду в стартері його електроди охолоджуються і розходяться, розмикаючи ланцюг. У момент розмикання ланцюга енергія магнітного поля, запасена в дроселі, створює імпульс напруги близько 600÷800 В. У результаті такого імпульсу між електродами люмінесцентної лампи виникає дуговий розряд. У перший момент розряд виникає в атмосфері аргону (тліючий розряд), а потім при випарі ртуті розряд протікає в парах ртуті. За рахунок видимих випромінювань пари ртуті і невидимих ультрафіолетових променів (60%), перетворених за допомогою люмінофорів, лампа починає світитися.

Спектр випромінювань люмінесцентних ламп полягає, в основному, з безперервної смуги світіння люмінофора, на яку накладається лінійчастий спектр видимих випромінювань ртутної пари. Стабілізуючу дію дроселя можна пояснити наступим чином.

При включенні дроселя 2 послідовно з лампою має місце рівність:

$$\bar{U}_L = \bar{U}_C - \bar{I}_Z$$

де \bar{U}_C – напруга мережі;

\bar{U}_L – напруга на лампі;

\bar{I}_Z – падіння напруги в дроселі.

При горінні лампи її провідність збільшується. При цьому збільшуються струм і падіння напруги на дроселі, що призводить до зменшення напруги на лампі, а також і струму, що проходить через лампу.

До недоліків дроселя можна віднести:

а) порівняно велика вага і габарити;

б) несприятливий вплив на коефіцієнт потужності люмінесцентних ламп.

Описана схема застосована у світильниках РНЛ-20, РВЛ-20М.

У світильниках РВЛ-40М і РВЛ-80М (рис. 3) також застосовано комбінований спосіб запалення, проте без застосування стартера (безстартерний спосіб запалення), у зв'язку з чим нагрів електродів робиться незалежно від ланцюга лампи.

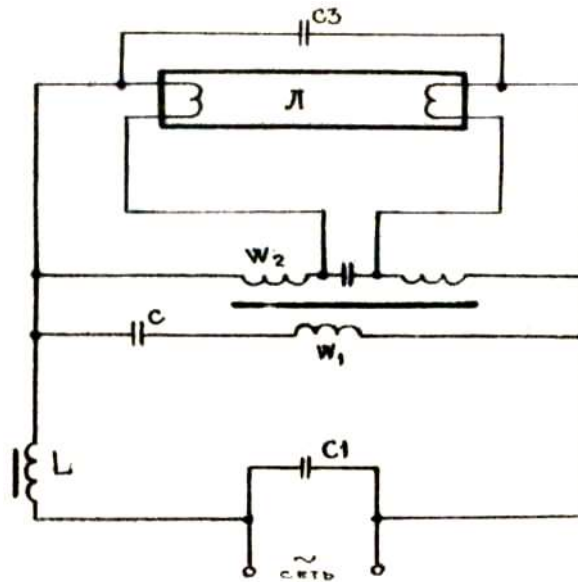


Рис. 3. Принципова схема безстартерного запалення вибухобезпечних люмінесцентних світильників РВЛ-40М і РВЛ-80М

Електрична схема складається з лампи Л, дроселя L, накаливого трансформатора з двома вторинними обмотками W2 і W3, що живлять електроди лампи як при пуску, так і при нормальній роботі, і конденсаторів С і С1. Після включення світильника до затискачів лампи подається напруга, що дещо перевищує напругу мережі ($1,05-1,3 U_c$), але недостатнє для запалення холодної лампи. Одночасно через розжарювальний трансформатор на електроди лампи подається напруга, що також дещо перевищує нормальну. Це прискорює їх попередній нагрів. Підвищення напруги при пуску досягається завдяки застосуванню в схемі конденсатора С, включеного послідовно з W1.

Після того, як лампа спалахне, струм, що протікає через дросель L, збільшується, внаслідок чого зростає падіння напруги на дроселі L. Тому зменшується напруга на первинній обмотці трансформатора і струм напруження знизиться до номінальної величини.

При безстартерній схемі електроди лампи піддаються значно меншому зносу, ніж при схемі стартера, оскільки відсутні багатократні включення, немінучі при пуску стартера, і термін служби лампи збільшується.

Для освітлення забоїв очисних виробок випускається вибухобезпечний люмінесцентний світильник "Луч-2" (рис. 4).

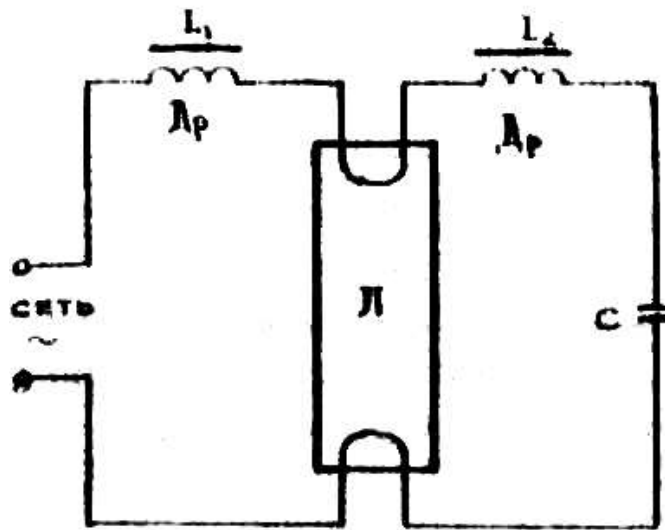


Рис. 4. Схема світильника "ПРОМІНЬ-2М"

У цьому світильнику застосовано безпідігрівну схему запалення. Електрична схема цього світильника складається з двообмоткового дроселя L_1 , L_2 і конденсатора C . Обидві обмотки дроселя, конденсатор C і електроди лампи сполучені послідовно. Величини індуктивності, дроселя і місткості конденсатора цього ланцюга підібрані так, що при включенні виникає резонанс напруги і між електродами виявляється прикладеною напруга 450-500 В, достатня для запалення холодної лампи. Після того, як лампа спалахне (опір її відносно невеликий), обмотка L_2 дроселя і конденсатор C виявляться зашунтованими і резонанс напруги припиниться. На затискачах лампи, що горить, виявиться при цьому її номінальна напруга 60 В, а на затискачах електродів - нормальна напруга розжарювання (близько 6 В).

VI. СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Стенд для дослідження світильників включає наступні елементи:

- автоматичний вимикач для подання і зняття напруги QF ;
- регулятор напруги $ЛАТР$;
- лампа розжарювання H і люмінесцентна лампа EL ;
- тумблер для перемикання ламп Q ;
- тумблер для оперативного включення лампи при вимірах $Q1$;
- контрольно-вимірвальна апаратура (міліамперметр $РА$ і два вольтметри $PV1$ і $PV2$).

Крім того, в схемі стенду передбачено реле часу, що підключає вольтметр $PV2$ після запалення люмінесцентної лампи.

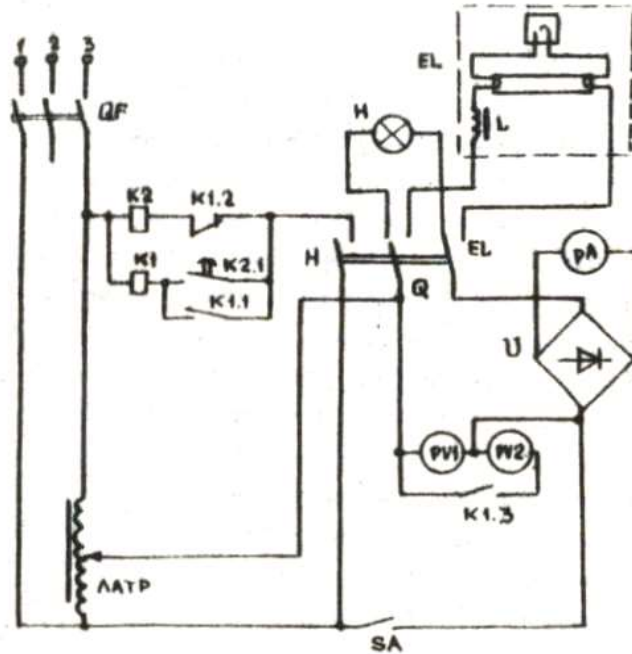


Рис.5. Схема лабораторного стенду для досліджень ламп розжарювання і люмінесцентних ламп

VII. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити конструкції, принцип дії й електричні схеми рудникових світильників.

2. Ознайомитися з розташуванням і призначенням приладів на стенді, призначених для дослідження.

3. Зняти вольт-амперну характеристику лампи розжарювання. Для цього необхідно:

- встановити тумблер у положення H;
- встановити движок ЛАТР у положення, коли напруга на його виході складатиме 220 В;
- зменшуючи напругу в мережі, ЛАТР отримає 7-8 точок для побудови вольт-амперної характеристики $I=f(U)$. Результати вимірів занести в таблицю.

4. Дослідити роботу люмінесцентної лампи, визначивши напругу і струми при нормальній роботі та при запаленні.

Для цього необхідно:

- встановити тумблер Q у положення EL;
- встановити за допомогою ЛАТР напругу, близьку до нуля;

- підвищуючи напругу за допомогою ЛАТР, визначити, при якій напрузі станеться запалення лампи. Цей дослід повторити 5-6 разів і визначити середню величину напруги запалення;
- визначити напругу на лампі після запалення (при нормальній роботі) і пояснити причину її зниження;
- змінюючи величину напруги за допомогою ЛАТР, отримати 3-5 значень струму і напруги для побудови характеристики $I=f(U)$ і зробити висновок про можливість включення трубки люмінесцентної лампи безпосередньо в освітлювальну мережу;
- з'ясуйте, який режим роботи стартера після запалення лампи і чому?

VIII. Зміст звіту

1. Короткий опис конструкції та схеми люмінесцентних світильників.
2. Сфера застосування світильників у виконанні РН, РП і РВ.
3. Результати вимірів і вольт-амперні характеристики лампи розжарювання і люмінесцентної лампи.
4. Привести технічні характеристики 1-2 типів світильників (за вказівкою викладача).

IX. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що сприяє підвищенню світлової віддачі люмінесцентних ламп?
2. Наскільки, приблизно, світлова віддача люмінесцентних ламп більше світлової віддачі ламп розжарювання?
3. Яким газом заповнюється трубка люмінесцентної лампи? Призначення газу?
4. Для чого в трубку лампи вводиться крапля ртуті?
5. Термін служби люмінесцентної лампи (порівняти з лампою розжарювання).
6. Температура трубки лампи при її роботі.
7. Яку вольт-амперну характеристику має люмінесцентна лампа?
8. Призначення дроселя в схемі люмінесцентної лампи.
9. Принцип дії люмінесцентної лампи з підігріванням електродів при пуску.
10. Принцип дії люмінесцентної лампи із запаленням підвищеною напругою.
11. Облаштування ламп розжарювання, конструкція нитки розжарення.
12. Який "моральний" термін служби ламп розжарювання? Чим він визначається?

13. Як впливає величина напруги мережі, до якої підключена лампа розжарювання, на термін служби лампи?

14. Особливість конструктивного виконання світильників РН, РП і РВ?

Х. ЛІТЕРАТУРА

1. Волотковский С.А., Шкрабец Ф.П., Пивняк Г.Г., Кигель Г.А., Фурсов В.Д. и др. Электрификация горных работ. Учебник для вузов/ Под ред. С.А. Волотковского. - Киев: Вища школа, 1980 - 448 с. (Освещение С. 200-212).

2. Шуцкий В.А. и др. Электрификация подземных горных работ: Учебник для вузов- М.: Недра, 1986. - 364 с. (Освещение С.190-202).

3. Цапенко Е.Ф. и др. Горная электротехника/Под ред.

Укладачі:

Юлій Михайлович Зражевський
Анатолій Васильович Коротун
Андрій Іванович Кур'ян

Методичні вказівки по виконанню лабораторної роботи ЕГР-9
"Вивчення джерел світла і копальневих світильників. Дослідження
параметрів люмінесцентних світильників і ламп розжарювання"

Видано в редакції авторів

Переклад українською – Сергій Володимирович Дибрін

НТУ «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.