ИСТОЧНИКИ СВЕТА
Современные электрические источники света (лампы), используемые в светильниках, сигнально-отличительных устройствах и прожекторах, по принципу действия делят на:
тепловые (лампы накаливания), где световой поток создается вольфрамовой спиралью, нагретой до определенной температуры;
люминесцентные низкого и высокого давления, где световой по\* ток создается воздействием на слой люминофора возбужденных электронов и ионов;
дуговые, где световой поток создается угольными электродами (тепловым или люминесцентным излучением).
**Лампы накаливания**. Внутри стеклянной колбы на стеклянном стержне посредством молибденовых крючков закреплено тело накала, состоящее из вольфрамовой проволоки в виде спирали или биспирали. Платиновые электроды соединяют концы вольфрамовой нити с цоколем. Баллоны ламп большой мощности заполнены смесью тяжелых инертных газов (аргоном, азотом, криптоном), а лампы мощностью до 40 Вт изготовляют вакуумными.
По размеру, внешнему виду и назначению судовые лампы накаливания делят на лампы нормального габарита (рис. 98, а, б), малогабаритные (рис. 98, в, г), в цилиндрических баллонах (рис. 98, д, е), специальные (рис. 98, ж, з).


|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тин лампы | Мощность,Вт | Световой поток, лм | Световаяотдача,лм/Вт | Средняя продолжительность горения, ч | Тип цоколя |
|   |   | Напряжение 110 В |   |   |
| С29 | 25 | 180 | 7,2 | 1000 | Р27 |
| С21 | 40 | 304 | 7,6 | 1000 | Р27 |
| С22 | 60 | 516 | 8,6 | 1000 | Р27 |
| С37 | 200 | 900 | 9,0 | 500 | 2Ш-22 |
|   |   | Напряжение 127 В |   |   |
| С31 | 8 | 31 | 3,9 | 1000 | Р14 |
| С23 | 25 | 180 | 7,2 | 1000 | Р27 |
| С24 | 40 | 304 | 7,6 | 1000 | Р27 |
| С25 | 60 | 516 | 8,6 | 1000 | Р27 |
| С32 | 200 | 2400 | 12,0 | 1000 | Р27 |
| СЗЗ | 200 | 900 | 9,0 | 500 | 2Ш-22 |
|   |   | Напряжение 220 В |   |   |
| С26 | 25 | 158 | 6,1 | 1000 | Р27 |
| С27 | 40 | 263 | 6,7 | 1000 | Р27 |
| С28 | 60 | 432 | 7,2 | 1000 | Р27 |
| С41 | 100 | 800 | 8,0 | 500 | 2Ш-22 |

В табл. 31 приведены характеристики некоторых типов судовых ламп накаливания нормального габарита.
Лампы накаливания укрепляют в патроне с помощью цоколя, который обеспечивает электрический контакт с сетью.
На судах применяют цоколи:
резьбовые без ранта и с рантом (рис. 99, а, б), обозначаются буквой Р, после которой две цифры показывают диаметры наружной резьбы;
штифтовые с одним или двумя контактами без ранта и с рантом (рис. 99, в—д)г обозначаются буквой Ш, впереди которой цифра показывает число контактов, а позади две цифры показывают наружные диаметры;
фокусирующие — дисковые (рис. 99, е) и секторные (рис. 99,ж), обозначаются буквой Ф, впереди которой цифра показывает число контактов, а позади буква характеризует вид сочленения с патроном, число после этой буквы — основной размер цоколя.
Электрические лампы накаливания применяют в судовых осветительных сетях благодаря широкому диапазону мощностей световых потоков и яркости, стабильности электрических и световых характеристик в течение всего срока их службы. Это наиболее дешевые, простые и удобные в обращении источники света. В то же время лишь незначительная часть электроэнергии, подводимая к лампе, преобразуется в световую, большая ее часть расходуется непроизводительно и теряется в виде тепла.

Основными характеристиками ламп накаливания являются: номинальные напряжение и мощность, световой поток, световая отдача (число люменов на мощность 1 Вт), срок службы.
Поскольку температура вольфрамовой спирали, которая определяет все характеристики ламп накаливания, зависит от напряжения, то стабильность характеристик определяется стабильностью напряжения питания (рис. 100). При отклонении напряжения сети от номинального на ±1% мощность лампы изменяется на ±1,5% (кривая 3), световой поток — на ±3,5 (кривая 1), световая отдача— на ±2 (кривая 2), средний срок службы — на ±14% (кривая 4).
Для ламп накаливания недопустимо даже незначительное увеличение напряжения сверх нормы, так как при этом резко сокращается срок их службы, хотя световые поток и отдача увеличиваются.
**Люминесцентные лампы**. В судовых помещениях в настоящее время применяют люминесцентные лампы, обладающие некоторыми преимуществами по сравнению с лампами накаливания: до известной степени компенсируют недостаток в естественном освещении на судах, имитируя естественный дневной свет; экономичны, их световая отдача и срок службы в 3—4 раза выше, что резко увеличивает освещенность без повышения расхода энергии; обладают яркостью, устойчивостью против тряски и вибрации, не нагреваются при горении.


Недостатки люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания: зависимость световых параметров от температуры окружающей среды (что позволяет применять лампы в столовых, кают-компаниях, каютах, где температура 20—25° С); громоздкость светильников; снижение экономичности из-за потерь в балластном сопротивлении; резкое сокращение срока службы при частых включениях и выключениях; уменьшение коэффициента мощности судовой сети из-за наличия дросселя в схеме; токсичность ртутных паров при аварии лампы; наличие стробоскопического эффекта при питании ламп однофазным переменным током, что мешает их использованию в помещениях с открытыми быстро вращающимися частями механизмов.

Рис. 100. Кривые зависимости характеристик ламп накаливания от напряжения сети
На судах применяют трубчатые люминесцентные лампы. На цоколях цилиндрической стеклянной трубки укреплены вольфрамовые электроды. Внутренняя поверхность трубки равномерно покрыта тонким слоем люминофора (светящийся состав). В трубке создают вакуум, затем заполняют небольшим количеством паров ртути и аргона.
Особенность люминесцентной лампы заключается в необходимости так называемого процесса зажигания с помощью специального стартера. При подключении напряжения к предварительно разогретым до 800° С электродам в парах аргона, а затем в парах ртути возникает электрический разряд, вызывающий интенсивное ультрафиолетовое (невидимое) излучение, которое, воздействуя на слой люминофора, вызывает его видимое излучение.
По спектральному составу люминесцентные лампы делят на следующие типы: ЛД — дневного света; ЛДЦ — дневного света с улучшенной цветопередачей; ЛБ — белого света; ЛХБ — холоднобелого света; ЛТБ — тепло-белого света.
На судах в основном применяют лампы типа ЛБ (табл. 32), обладающие максимальной световой отдачей и спектральным составом, близким к естественному свету. Люминесцентные лампы выполняют для напряжения сети 127 и 220 В, с частотой 50 или 400 Гц.
Таблица 32

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | Мощность,Вт | Световой поток, лм | Световаяотдача,лм/Вт | Средняяпродолжитель-ность горения, тыс. ч | Тип цоколя |
| ЛБ8-1 | 8 | 330 | 41,2 | 2 | Ц2Ш5/15 |
| ЛБ8-2 | 8 | 330 | 41,2 | 2 | Ц2Ш5/15 |
| ЛБ15 | 15 | 630 | 42,2 | 5 | Ц2Ш13/24 |
| ЛБ20 | 20 | 980 | 49,0 | 5 | Ц2Ш13/35 |
| ЛБ40 | 40 | 2480 | 62,0 | 5 | Ц2Ш13/35 |
| ЛБ40-2 | 40 | 1600 | 40,0 | 3 | Ц2Ш13/35 |


Рис. 101. Схема включения люминесцентной лампы и кривые зависимости ее характеристик от напряжения сети
Длина люминесцентных ламп, применяемых на судах, определяется их номинальным напряжением: при напряжении 220 В (лампа ЛБ40-2) длина составляет 0,9- 1,5 м, при 127 В (стальные лампы) — всего 0,3—0,6 м. Диаметр трубки зависит от условий обеспечения максимальной световой отдачи. Цоколи для подключения ламп к светильнику применяют трех типов: Ц2Ш5/15, Ц2Ш13/24, Ц2Ш13/35 (Ц — цоколь, 2Ш — двухштырьковый, числитель — расстояние между штырьками, знаменатель — внутренний диаметр корпуса цоколя) .
Для судовых светильников с люминесцентными лампами применяют схемы включения со стартером и без стартера. Схемы включения также отличаются в зависимости от числа ламп.
При частоте тока сети 50 Гц применяют стартерную схему импульсного зажигания (рис. 101, а). На схеме изображены основные элементы. Обмотки дросселя Др включены последовательно с люминесцентной лампой JIJI, стартер Ст включен параллельно с лампой.
Дроссель ограничивает силу тока лампы до допускаемой, обеспечивая при размыкании контактов стартера зажигающий импульс требуемого напряжения и стабилизируя разряд в лампе. Конденсаторы Cl—С4 предназначены для уменьшения радиопомех, а также повышения надежности зажигания и коэффициента cosφ.
В качестве стартера применяют миниатюрную газоразрядную лампу тлеющего разряда с двумя электродами из биметалла (у симметричного стартера). Расстояние между электродами таково, чтобы напряжение зажигания тлеющего разряда в стартере было меньше напряжения судовой сети, но больше рабочего напряжения на лампе.
При подключении схемы к судовой сети в стартере возникает тлеющий разряд, который нагревает электроды лампы, биметаллический электрод изгибается и замыкается со вторым электродом. При этом через катоды лампы протекает пусковой ток, нагревающий их до температуры 800—900° С, при которой возникает термоэмиссия. Внутри лампы появляется достаточное количество электронов для возникновения разряда. Через некоторое время электроды стартера остывают и размыкают цепь, в которую включен дроссель.

В момент разрыва цепи в дросселе возникает э.д.с. самоиндукции, создающая на катодах импульс повышенного напряжения (значительно превышающего напряжение сети), необходимый для зажигания лампы. При недостаточном импульсе напряжения или недостаточном нагреве катодов лампа вспыхивает и сразу гаснет. Большое индуктивное сопротивление дросселя приводит к снижению cosφ, для компенсации которого включают конденсатор СЗ.

Рис. 102. Дуговая ртутная четырехэлектродная лампа и схема ее включения
Недостатком схемы является пульсация светового потока с частотой, равной удвоенной частоте сети.
Люминесцентные лампы обладают относительной стабильностью светового режима при колебаниях напряжения судовой сети (рис. 101, б): при изменении напряжения на 1% световой поток (линия 3) меняется на 1% (у ламп накаливания — на 3,5%). Остальные кривые на рисунке: 1 — мощность, 2 — ток, 4 — напряжение лампы,
5 — световая отдача.
**Дуговые лампы.** Для освещения открытых пространств и больших судовых помещений целесообразно применять люминесцентные дуговые ртутные лампы высокого давления типа ДРЛ, имеющие большие мощности при небольших размерах.
Четырехэлектродная лампа (рис. 102, а) состоит из кварцевой трубки 5, заполненной парами аргона и некоторым количеством ртути. В торцы трубки впаяно по два рабочих активизированных электрода 3 и поджигающих 2. Поджигающие электроды соединены с противоположными рабочими через резисторы 1 высокого сопротивления. Трубка находится в стеклянной колбе, заполненной углекислым газом, на внутренней поверхности колбы нанесен слой люминофора 4. Лампа имеет резьбовой цоколь.
Для включения лампы на рабочие и поджигающие электроды подается напряжение от судовой сети. Между электродами возникает тлеющий разряд, ионизирующий аргон. Между рабочими электродами начинается испарение ртути, давление внутри кварцевой трубки повышается.
Дуговой разряд сопровождается ультрафиолетовым излучением, под действием которого люминофор преобразуется, что вызывает видимое оранжево-красное излучение.
Световой поток и зажигание ламп ДРЛ не зависит от температуры окружающей среды. Основные данные этих ламп, имеющих продолжительность горения 3 тыс. ч, приведены в табл. 33.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | Напряжение сет, В | Мощность, Вт | Световой поток, лм | Тип цоколя |
| ДРЛ-125 | 127 | 125 | 4 800 | Р27/32-22 |
| ДРЛ-250 | 220 | 250 | 10 000 | Р40/55Б-2 |
| ДРЛ-400 | 220 | 400 | 18 000 | Р40/55Б-2 |
| ДРЛ-700 | 220 | 700 | 33 ООО | Р40/55Б-2 |

Схема лампы (рис. 102, б) состоит из дросселя Др, конденсатора С и пускового разрядника Р. При подключении схемы к судовой сети конденсатор С заряжается через выпрямитель В и ограничивающий резистор R. Через некоторое время напряжение на конденсаторе достигает значения 170—220 В, вызывающего пробой искрового промежутка разрядника. При этом искра замыкает разрядник и образуется колебательный контур с затухающими колебаниями. Начальные импульсы тока будут индуктировать в другой обмотке дросселя (с большим числом витков) высокое напряжение, обеспечивающее начальное зажигание ртутной лампы.