



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*H05B 37/02 (2006.01)*

(21)(22) Заявка: **2016119015**, **17.05.2016**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**17.05.2016**

Дата регистрации:  
**02.02.2018**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **17.05.2016**

(43) Дата публикации заявки: **22.11.2017** Бюл. № 33

(45) Опубликовано: **02.02.2018** Бюл. № 4

Адрес для переписки:

**105484, Москва, ул. 16-я Парковая, 26, ООО  
"ДиС ПЛЮС", Кирьянову В.Л.**

(72) Автор(ы):

**Соколов Юрий Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Соколов Юрий Борисович (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2531364 C2, 20.10.2014. RU 160206 U1, 10.03.2016. WO 2009101544 A2, 20.08.2009.**

(54) **Светодиодный источник освещения с питанием от нестабильной трехфазной сети переменного тока**

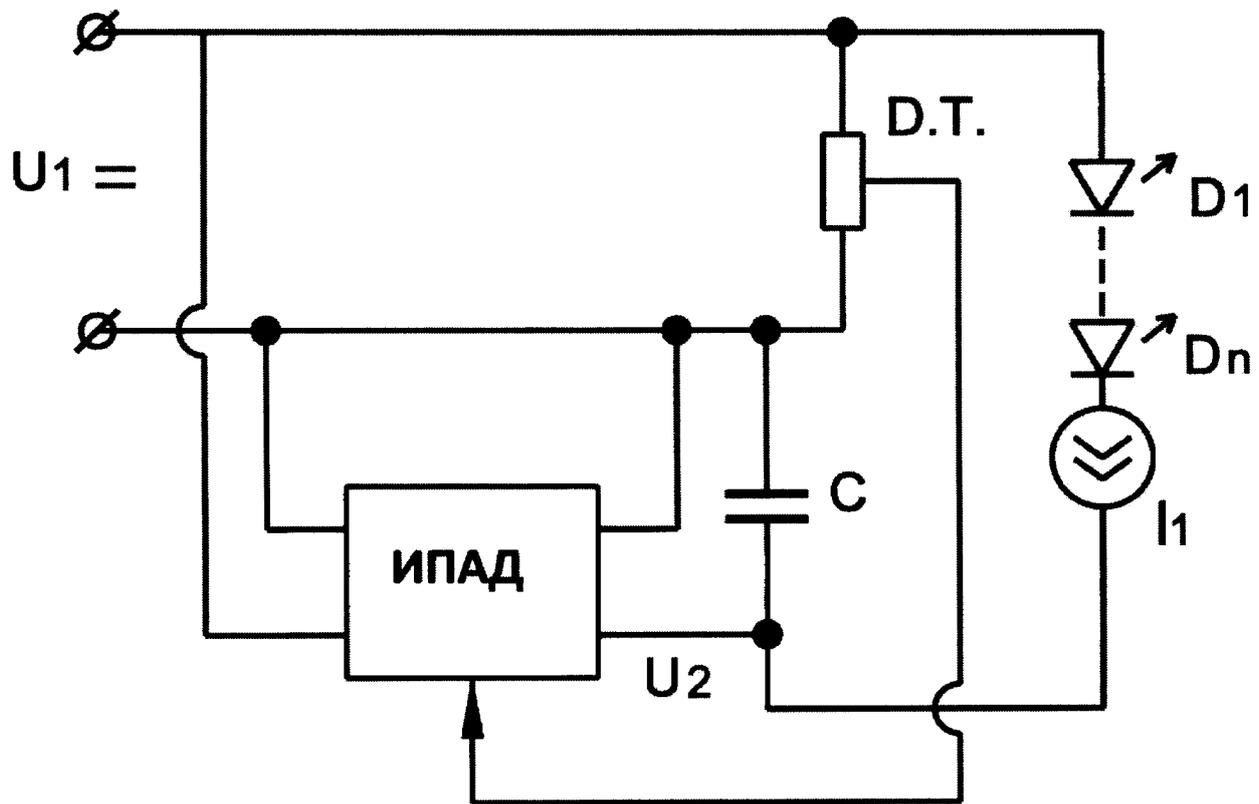
(57) Реферат:

Изобретение относится к светотехнике и предназначено для использования в составе светодиодных осветительных устройств, работающих от нестабильной трехфазной сети переменного тока. Техническим результатом является повышение надежности драйверов светодиодных осветителей, а также повышение их эффективности. Светодиодный источник освещения включает выпрямитель трехфазного напряжения (первый источник напряжения), второй адаптивный источник напряжения, датчик напряжения первого источника напряжения, группу последовательно соединенных светодиодов с пассивным источником тока,

первый и второй источники напряжения соединены согласовано и последовательно, а в их суммарное напряжение включена группа светодиодов, последовательно соединенных с пассивным источником тока, при этом напряжение адаптивного (второго) источника напряжения управляется датчиком напряжения первого источника напряжения таким образом, что суммарное напряжение обоих источников напряжения всегда постоянно и зависит от диапазона нестабильности сети переменного тока и напряжения на адаптивном источнике напряжения. 3 н.п. ф-лы, 3 ил.

**RU 2 643 526 C2**

**RU 2 643 526 C2**



Фиг.1

RU 2643526 C2

RU 2643526 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H05B 37/02 (2006.01)*

(21)(22) Application: **2016119015, 17.05.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**17.05.2016**

Registration date:  
**02.02.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **17.05.2016**

(43) Application published: **22.11.2017** Bull. № 33

(45) Date of publication: **02.02.2018** Bull. № 4

Mail address:

**105484, Moskva, ul. 16-ya Parkovaya, 26, OOO "DiS  
PLYUS", Kiryanovu V.L.**

(72) Inventor(s):

**Sokolov Yuriy Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Sokolov Yuriy Borisovich (RU)**

(54) **LED SOURCE OF LIGHTING WITH POWER SUPPLY FROM UNSTABLE THREE-PHASE AC NETWORK**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: LED source includes a three-phase voltage rectifier (first voltage source), the second adaptive voltage source, a voltage sensor of the first voltage source, a group of series-connected LEDs with a passive current source, the first and second voltage sources connected agreed and consistently, and in their total voltage a group of LED is included, series-connected with a passive current source, wherein the

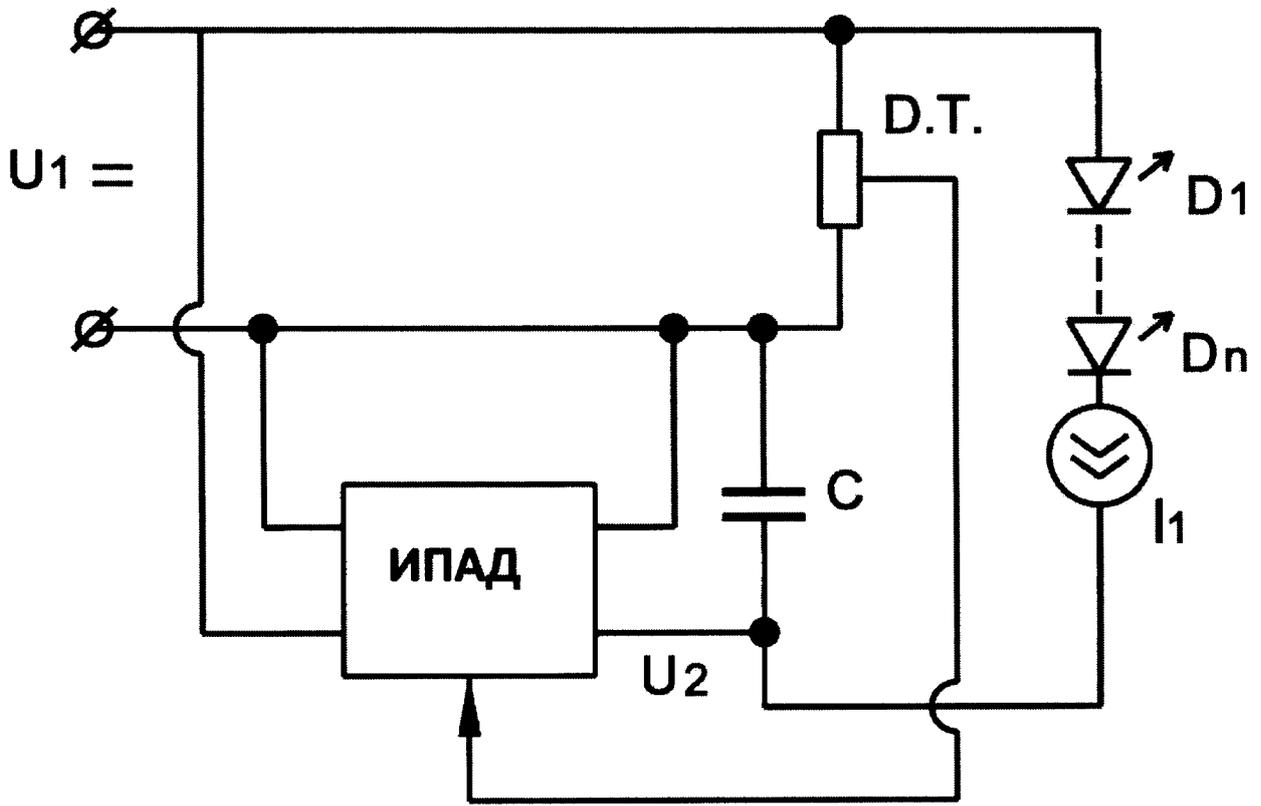
voltage of adaptive (second) voltage source is controlled by a voltage sensor of the first voltage source so that the total voltage of both voltage sources is always permanent and depends on the instability range of AC power and voltage on adaptive voltage source.

EFFECT: increase the reliability of drivers of LED lightings, increase their efficiency.

3 cl, 3 dwg

C 2  
6  
2  
5  
2  
6  
9  
2  
6  
4  
3  
5  
2  
6  
C 2  
R U

R U  
2  
6  
4  
3  
5  
2  
6  
C 2



Фиг.1

RU 2643526 C2

RU 2643526 C2

### Область техники

Решение относится к светотехнике и предназначено для использования в составе мощных профессиональных осветителей на светодиодах.

### Уровень техники

5 Основное решение светодиодных осветительных систем - это типовой источник питания с преобразованием частоты, который вырабатывает стабилизированный ток для питания светодиодов, а напряжение на выводах этого источника питания соответствует суммарному напряжению на светодиодах и, как правило, с точки зрения безопасности имеет низкое значение от 12 В до 120 В и только в отдельных случаях  
10 выше. В то же время, если необходимы высокие интенсивности света (большая мощность) осветителей, которые применяются в профессиональной технике (мощные High Bay, для кранов, высоких помещений, мощные прожекторы для освещения больших площадей стадионов, аэродромных площадей и т.д.), то такие решения не оправданы, поскольку низкая надежность источников питания, ввиду наличия в них  
15 электролитических конденсаторов, высокая стоимость, большие вес и габариты сдерживают развитие светодиодного освещения во многих отраслях (патент RU 2452893, МПК F21S 8/00, опубликован 10.06.2012).

Далее, при больших мощностях и низких выходных напряжениях резко вырастают необходимые токи для реализации мощных осветителей, а большие токи препятствуют  
20 передаче энергии на расстояние, поскольку возрастают потери в проводах. Так, при освещении стадионов прожектора, как правило, находятся в значительном удалении от шкафов с источниками питания и устанавливаются на места с помощью альпинистов. В таких устройствах от источника до прожектора, как правило, идут два провода с напряжением >700 В, т.к. мощность прожекторов бывает от 700 до 2000 Вт. Также в  
25 настоящее время в инновационном светодиодном освещении уже начали применять напряжение постоянного тока высокого уровня (более 700...800 В) (А. Никитин «Применение импульсных повышающих преобразователей фирмы National Semiconductor для управления светодиодами, «Компоненты и технологии», №8, 2007). Иначе говоря, для проектирования освещения высокой мощности, особенно для тех устройств, которые  
30 находятся в недоступных местах (вышки, башни, столбы внешнего освещения, фонари высоких промышленных зданий, прожектора и т.д.), вполне приемлемо применение повышенных напряжений и даже источников питания, не изолированных от промышленной сети.

Техническими и экономическими результатами заявленного решения является  
35 существенное снижение стоимости, повышение надежности, снижение веса и габаритов драйверов светодиодных осветителей, а также повышение их эффективности на 3...4,9% по отношению к лучшим драйверам, известным в настоящее время.

### Раскрытие решения

Заявленное решение может быть охарактеризовано следующей совокупностью  
40 признаков:

Источник освещения на светодиодах, включающий в себя выпрямитель трехфазного напряжения - первый источник напряжения, второй адаптивный источник напряжения, датчик напряжения первого источника напряжения, группа последовательно  
соединенных светодиодов с пассивным источником тока, отличающийся тем, что первый  
45 и второй источники напряжения включены согласно и последовательно и в их суммарное напряжение включена группа светодиодов, последовательно соединенных с пассивным источником тока, а напряжение адаптивного источника напряжения управляется датчиком напряжения первого источника напряжения таким образом, что суммарное

напряжение обоих источников напряжения всегда постоянно и зависит от диапазона нестабильности сети переменного тока и напряжения на адаптивном источнике напряжения.

5 Основной для создания драйверов высокого напряжения является 6-ти диодный выпрямитель трехфазной сети переменного тока, который в номинале дает 540...560 В (220...230 В) пикового напряжения с пульсациями порядка 5-6% без всяких конденсаторов. Однако нестабильность промышленной сети может быть более  $\pm 10\%$ , и поэтому следует принять некоторые меры для устранения влияния этой нестабильности на световые характеристики осветителя.

10 На фиг. 1 показана схема питания светодиодов от двух источников напряжения с управлением от датчика напряжения, на которой:

$U_1$  - первый основной нестабилизированный источник напряжения (это выпрямленное напряжение трехфазной сети, в случае трехфазной сети, с диапазоном напряжений от 486 В до 594 В);

15  $U_2$  - это постоянное напряжение от адаптивного источника напряжения ИПАД;

1 - ИПАД источник напряжения адаптивный;

2 - D.T. датчик напряжения первого источника напряжения, управляющий сигналом на управление ИПАД;

C - выходная емкость ИПАД;

20  $D_1...D_n$  светодиоды;

$I_1$  - источник тока (пассивный).

Источники питания включены последовательно и в их суммарное напряжение включены светодиоды последовательно с источником тока. Управление адаптивным 25 источником напряжения производится от датчика 2 (D.T.) напряжения с выпрямителя трехфазной сети. Чем больше напряжение с выпрямителя, тем меньше напряжение на ИПАД и наоборот. При нестабильности сети  $\pm 10\%$  напряжение после выпрямителя будет в пределах ~485 В ... 595 В. Если принять минимальное напряжение на ИПАД равным 20 В, то диапазон напряжений, который будет на ИПАД питания, составит 595 30 В - 485 В = 110 В, то есть от 20 В до 130 В, а общее напряжение всегда будет равно 615 В. В это напряжение и будут включены светодиоды с источником тока  $I_1$ . Если необходимый ток для светодиодов принять равным 0,7 А, то общая мощность драйвера будет  $P_{общ.} = 615 \times 0,7 = 430,5$  Вт. Мощность, отбираемая от первого источника напряжения 1, будет в пределах:

35 от 485 В  $\times$  0,7 А = 339,5 Вт

до 595 В  $\times$  0,7 А = 416,5 Вт.

Мощность ИПАД будет в пределах: от 20 В  $\times$  0,7 А = 14 Вт до 130 В  $\times$  0,7 А = 91 Вт, то есть мощность ИПАД составляет только 21% от общей мощности всего драйвера.

40 На фиг. 2 приведена аналогичная схема драйвера, но обратная связь на управление ИПАД взята с источника тока, что имеет существенные преимущества по отношению к предыдущей схеме. Поддерживается минимально допустимое напряжение на источнике тока, что позволяет достичь максимальной эффективности (максимального КПД). Одновременно достигается автоматическая компенсация разброса напряжений на светодиодах, которые неизбежны даже для одной партии и уж тем более для светодиодов 45 из разных партий.

На фиг. 3 показана схема драйвера с активным источником тока, питающимся от однофазной сети переменного тока, в которой:

$U_1$  - выпрямленное напряжение трехфазной сети;

$U_2$  - напряжение на выходных клеммах активного источника тока;

3 - активный источник тока с питанием от однофазной сети переменного тока;

4 - группа светодиодов.

В качестве ИПАД применен стандартный активный источник тока, питающийся от

однофазной, трехфазной сети или от выпрямленного напряжения трехфазной сети. Активный источник тока - это источник тока, имеющий независимое питание. Если КПД источника тока  $\eta_1=0,92$  при мощности 91 Вт (самый худший вариант), то общее КПД драйвера будет:

$$\eta_2 = \frac{430 - 91 \times 0,08}{430} = 0,983$$

В номинальной рабочей точке (при номинальном напряжении) мощность источника тока будет 38,5 Вт при КПД  $\sim 0,9$ , тогда КПД драйвера будет:

$$\eta_{2\text{НОМ}} = \frac{430 - 38,5 \times 0,01}{430} = 0,999 \text{ (!)}$$

Лучшие показатели для стандартного драйвера на 430 Вт могут быть порядка 0,95, т.е. выигрыш составляет более 4,0% без учета падения мощности на выпрямительном мосте. Поскольку нагрузкой драйвера являются светодиоды, что можно считать

активной нагрузкой, коэффициент мощности также будет близок к единице (даже если фактор мощности PF=0,97 для источника тока, то при общей мощности 430 Вт он будет близок к единице). Гармонические составляющие будут определяться только источником тока, которые при его номинальной мощности 38,5 Вт ниже требований стандарта, а для мощности 430 Вт они будут ничтожными. Есть еще одно преимущество

предложенных схем - не нужно балансировать фазы, поскольку основная мощность, потребляемая драйвером, автоматически сбалансирована, а если питание источника тока будет выполнено от выпрямленного напряжения трехфазной сети, то реализуется 100% балансировка нагрузки на фазы.

Источник освещения на светодиодах, включающий в себя трехфазный выпрямитель, подключенный к трехфазной сети переменного тока, дополнительного источника питания, включенного последовательно с напряжением трехфазного выпрямителя, и в их общее напряжение включена группа последовательно соединенных светодиодов. Если дополнительный источник является источником напряжения, то он должен быть адаптивным к изменениям напряжения на выпрямителе и последовательно с светодиодами включается пассивный источник тока. Если дополнительный источник сам является активным источником тока, то дополнительный источник тока не устанавливается.

#### (57) Формула изобретения

1. Светодиодный источник освещения с питанием от нестабильной трехфазной сети переменного тока, включающий в себя источник напряжения в виде подключенного к нестабильной трехфазной сети переменного тока выпрямителя трехфазного напряжения, снабженного датчиком напряжения; адаптивный источник напряжения, соединенный с датчиком напряжения; группу светодиодов и источник тока, при этом источник напряжения и адаптивный источник напряжения включены согласно и последовательно и в их суммарное напряжение включена группа светодиодов, последовательно соединенных с источником тока.

2. Светодиодный источник освещения, включающий в себя источник напряжения в виде подключенного к нестабильной трехфазной сети переменного тока выпрямителя

5 трехфазного напряжения; адаптивный источник напряжения; группу светодиодов и источник тока, при этом источник напряжения и адаптивный источник напряжения включены согласно и последовательно, а в их суммарное напряжение включена группа светодиодов, последовательно соединенная с источником тока, а адаптивный источник

10 напряжения соединен с точкой соединения группы светодиодов и источника тока.  
3. Светодиодный источник освещения, включающий в себя источник напряжения в виде подключенного к нестабильной трехфазной сети переменного тока выпрямителя трехфазного напряжения и адаптивный источник тока, соединенные согласно и

10 последовательно соединенная с источником тока.

15

20

25

30

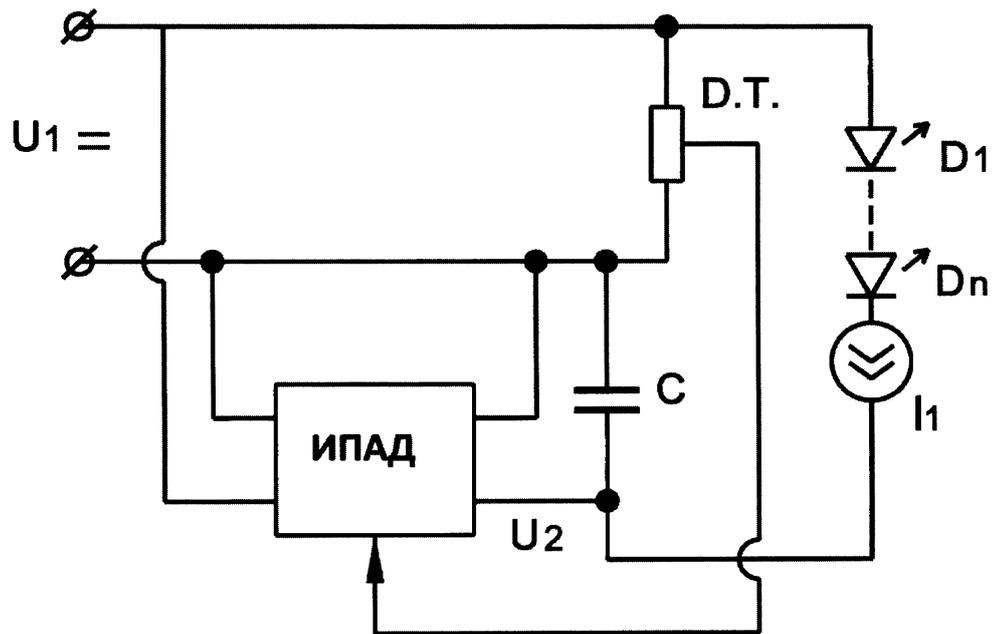
35

40

45

1

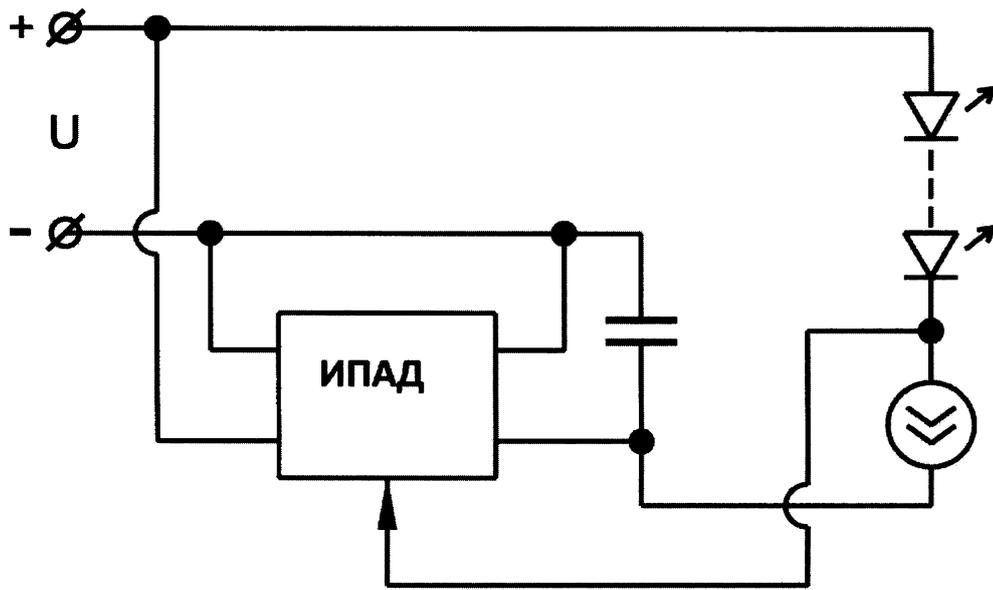
Светодиодный источник освещения  
с питанием от нестабильной трехфазной  
сети переменного тока



Фиг.1

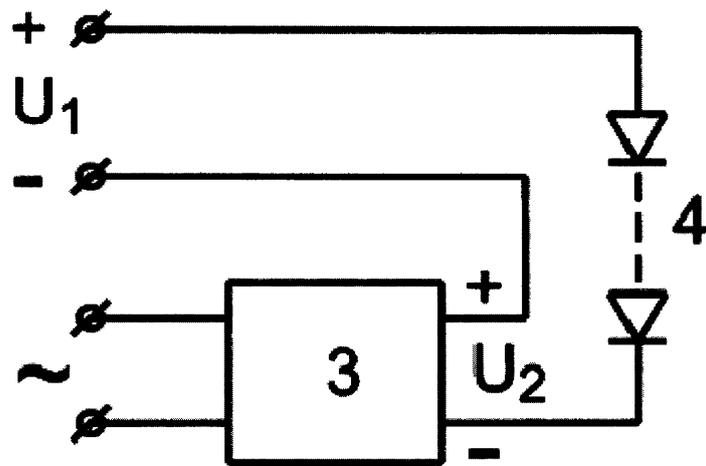
2

Светодиодный источник освещения  
с питанием от нестабильной трехфазной  
сети переменного тока



Фиг.2

Светодиодный источник освещения  
с питанием от нестабильной трехфазной  
сети переменного тока



Фиг.3