



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 122165 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

15.09.2011

(51) Kv.lk. - Int.kl.

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

H05B 33/08 (2006.01)

F21K 99/00 (2010.01)

F21V 17/10 (2006.01)

H01R 33/94 (2006.01)

H01L 33/48 (2010.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20105448

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

23.04.2010

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

23.04.2010

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.09.2011

(73) Haltija - Innehavare

1 • Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Hartikka, Yrjö, Pennala, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 • Kuisma, Jouko, Lahti, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 21 - 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

LED-putkilamppu ja valaisinjärjestely

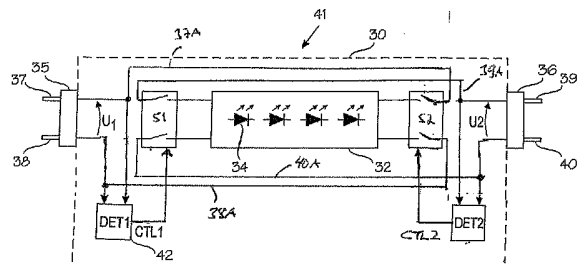
LED-rörlampa och belysningsarrangemang

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

AU 2009101044 A4, CN 101737664 A, GB 2465966 A, US 2007183156 A1, US 2006193131 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

LED-putkilamppu (41) käsittää oleellisesti loisteputken muotoisen ja kokoisen valoa läpäisevän tai fluoresoivan putken (30), jonka sisälle on asennettu yksi tai useita LED-komponentteja (34) ja virranohjausyksikkö. LED-putkilampun (41) kummassakin päässä on kosketinpiikkipari (37,38,39,40) valoelementin liittämiseksi mekaanisesti ja sähköisesti loisteputkivalaisimen putkenkannattimiin. Putkilampussa on turvayksikkö (42,43,S1,S2), joka on järjestetty estämään jännitteen välittymisen putkilampun (41) läpi sen yhdestä päästä toiseen päähän kunnes putkilampun kummassakin päässä on erikseen ilmaistu valaisimen vastaavasta putkenkannattimesta kosketinpiikkipariin (37,38,39,40) syötetty jännite (U1,U2). Sähköteho tai sähkötehon kytkennän ohjaus on kytketty ristiin LED-putkilampun (41) päiden välillä.



LED-rörlampa (41) omfattar ett ljusgenomsläppligt eller fluorescerande rör (30) väsentligen med formen och storleken av ett lysrör, inuti vilket monterats en eller flera LED-komponenter (34) och en strömstyrningsenhet. I vardera ändan av LED-rörlampans finns ett kontaktpiggpar (37, 38, 39, 40) för anslutning av ett ljuselement mekaniskt och elektriskt till lysrörsbelysningsarmaturens rörhållare. Rörlampans uppvisar en säkerhetsenhet (42, 43, S1, S2), som är anordnad att förhindra förmedling av spänning genom rörlampans (41) från dess ena ända till dess andra ända, tills i rörlampans vardera ända har skilt indikerats spänningen (U1, U2) som matats från belysningsarmaturens motsvarande rörhållare till kontaktpiggsparet (37, 38, 39, 40). Effekten eller styrningen av effektens koppling är kopplad i kors mellan LED-rörlampans (41) ändar.

LED-putkilamppu ja valaisinjärjestely

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy lamppuihin ja erityisesti LED-putkilamppuihin, joissa on yksi tai useampi LED valonlähteenä ja joilla voidaan korvata loisteputki.

5 Loistelamppuja käytetään laajasti erilaisissa kohteissa, kuten kohteissa, toimistoissa, teollisuudessa. Loistelamput ovat pitkäikäisempiä, taloudellisempia ja tehokkaampia kuin hehkulamput, joissa suurin osa sähkötehosta muuttuu valon sijasta lämmöksi. Perinteisessä loistelampussa runkona toimii
10 Putki voi myös olla taivutettu, jolloin putki voi olla muodoltaan lähes millainen tahansa. Loisteputket ovat pienipaineisia elohopeapurkauslamppuja, joissa putken sisäpinta on päällystetty fluoresoivalla materiaalilla. Loisteputken rakenne on hyvin yksinkertainen ja sitä on havainnollistettu kuviossa 1A. Lamppu koostuu ilmatiiviistä lasiputkesta 4, jonka sisällä on pieni määrä elohopeaa, ja
15 lokaasutäytös, fluorisoiva pinnoite (loisteaine), kuten fosfori, sekä elektrodit 2 ja 3. Loisteputken kummassakin päässä on kansi 5 tai 6, jossa on kaksi symmetrisesti sijoitettua kosketinpiikkiä 7 ja 8 tai 9 ja 10, joihin elektrodi 2 tai 3 on kytketty. Loisteputken sähkönsyöttö suoritetaan näiden kosketinpiikkien 7 ja 8, 9 ja 10 kautta. Lampun ollessa toiminnassa elektrodien 2 ja 3 lämpötilan on ol-
20 tava riittävän suuri, jotta niistä irtoaa elektroneja. Loistelamppu ei normaalilla käyttöjännitteellä syty ilman esihehkutusta. Loisteputkille (EN 60081) on tyypillistä, että niiden katodit ovat lämmitetty erillisillä hehkupiireillä tai järjestelyillä. Toisaalta syttymisen jälkeen on rajoitettava putken läpi kulkevaa purkausvirtaa, jotta putki ei tuhoudu. Tämän vuoksi kaikki loisteputket tarvitsevat jonkinlaisen
25 liitäntälaitteen. Perinteisesti liitäntälaitte on ollut kuristin-sytytin-yhdistelmä, jota on havainnollistettu kuviossa 1B. Kun valaisimelle kytketään verkkojännite (esim. 230 VAC), resistanssi putken läpi on hyvin suuri ja sähkövirta kulkee kuristimen L, elektrodin 3, suljetun sytyttimen 11 ja elektrodin 2 kautta. Kun sähkövirta kulkee elektrodien 2 ja 3 läpi, se lämmittää elektrodeja, jolloin niistä ir-
30 toaa elektrodeja, jotka ionisoivat putken sisällä olevan kaasun. Ionisoitunut kaasu muodostaa virtatien putken läpi. Kuristimen L (ballast) läpi kulkeva virta muodostaa siihen magneettikentän. Kun sytytin 11 hetken kuluttua avautuu, kuristimen L magneettikenttä muodostaa elektrodien 2 ja 3 välille korkean jännitteen, joka sytyttää lampun.

35 Nykyisin käytetään myös elektronisia liitäntälaitteita (kuristimia). Elektroninen liitäntälaitte hoitaa myös lampun sytytyksen, joten erillistä sytytintä

ei tarvita. Hehkujärjestely on hoidettu esimerkiksi joko erillisillä hehkukäähmeillä tai sytytyskondensaattorilla. Tätä on havainnollistettu kuviossa 1C. Verkkojännitteeseen (esim. 230 VAC) kytketty elektroninen liitälaitte 12 kanavoi jatkuvasti sähkövirran kummankin elektrodin 2 ja 3 läpi. Nämä sähkövirrat ovat konfiguroidut niin, että elektrodien 2 ja 3 välille muodostuu jännite-ero. Kun verkkojännite kytketään liitälaitteelle 12, elektrodien läpi kulkeva sähkövirta lämmittää ne nopeasti ja irtoavat elektronit ionisoivat putkessa olevan kaasun. Kun kaasu on ionisoitunut, elektrodien välinen jännite-ero sytyttää kaasupurkauksen.

10 Loisteputkia pyritään korvaamaan samanpituksilla ja arvoisilla LED-putkilampuilla. Näissä fysikaaliset mitat ovat samat kuin suorilla loisteputkilla (esim. T8, jonka halkaisija on 26 mm ja pituus esim. 60 tai 120 cm), jolloin LED-putki voitaisiin vaihtaa suoraan loisteputken tilalle olemassa olevaan loisteputkivalaisimeen. Esimerkkejä suoraan verkkojännitteeseen kuristimella kytkettävistä LED-putkilampuista on esitetty julkaisuissa EP1852648 ja
15 US7441922. Esimerkkejä elektronisella liitälaitteella (electronic ballast) varustetuista LED-putkilampuista on esitetty julkaisuissa FI64487 ja US2007/0183156. Tällöin elektroninen liitälaitte syöttää yleensä suurtaajuisen (20kHz...100kHz) jännitteen loisteputken nastoille ja LED:ien ohjauselektronikka suorittaa jännitteen tasasuuntauksen ja virran rajoittamisen LED:eille
20 sopivan suuruiseksi. Muita esimerkkejä LED-putkivalaisimista on esitetty julkaisuissa US2010/0002439 ja WO2009/131340. Päämääränä on saada pitkä valonlähteen elinikä sekä parempi valotehokkuus (valomäärä/sähköenergia).

Käytännössä LED-putki pyritään vaan vaihtamaan loisteputken tilalle valaisimen rakenteita muuttamatta. Jotkut LED-putket toimivat suoraan loisteputken kuristimen kanssa, jolloin ainoastaan sytytin tulee poistaa käytöstä. Tällöin LED-putken vaihtotyö voi tapahtua helposti ja ilman ammattimiehen apua.

Tämä aiheuttaa muutamia ongelmia, joista merkittävin on sähköiskun vaara LED-putken asennusvaiheessa. Kuviossa 2 on yksinkertaistettu havainnekuva eräästä loisteputkivalaisimesta 20, joka käsittää rungon 24, jonka sisään on sijoitettu tarvittavat sähköiset rakenteet, kuten kuristin/liitälaitte 12 ja sytytin 11, jota yleensä tarvitaan vain kuristimen yhteydessä. Valaisimen päissä ovat putkenkannattimet 21 ja 22, joissa oleviin kosketinkantoihin 23
35 putken 25 päiden 26 ja 27 kosketinpiikit työnnetään mekaanisen ja sähköisen kytkennän aikaansaamiseksi. Sähköalan turvallisuusmääräysten mukaan va-

laisimet tulee rakentaa niin, että loisteputkea vaihdettaessa jännitteisiin osiin ei pääse koskettamaan, vaikka valaisin olisi jännitteellinen. Tämä vaade täyttyy, vaikka loisteputki vaihdettaisiin niin, että vain putken 25 toinen pää 27 on kosketuksissa putkenpitimen 22 koskettimiin 23 ja putken toinen pää 26 on vaihtoa suorittavan henkilön kosketeltavissa. Tämä vaatimus täyttyy, koska kaasutäyteen loisteputken läpi ei kulje virtaa, ennen kuin putken kaasu ionisoidaan sytytyspulssilla. Siis loisteputken kaasu toimii itsessään eristeenä. Valaisimen sähköinen rakenne on taas sellainen, että sytytyspulssin syntyminen vaatii putken molempien päiden kytkeytymisen putkenpitimen kontakteihin. Näin loisteputkella on saatu estettyä sähköiskun vaara putken vaihdon yhteydessä.

LED-putkilampuilla tämä sähköturvallisuuusehto ei täyty. LED-putkien sisällä on painopiirilevy tai muu vastaava rakenne, johon LEDit ja niiden tarvitsemat elektroniset virransyöttökäsitteet on asennettu. Näiden komponenttien tarkoitus on muuttaa syöttöverkon vaihtojännite tasajännitteeksi ja vakioida LEDien tarvitsema tasavirta. Käytännössä näiden komponenttien läpi kulkee virta heti, kun niihin johdetaan jännite, siis LED-putki on johtavassa tilassa ilman erillistä sytytyspulssia. Tämän vuoksi käyttötilanteessa, kun LED-putkea 25 asennetaan loisteputkivalaisimeen 20, LED-putken 25 toisen pään kosketinpiikit 27 voivat osua putkenpitimen 23 koskettimiin 23 ja putken toinen pää 26 jäädä ulos valaisimesta putken asentajan tai vaihtajan kosketeltavaksi, jolloin hän on alttiina sähköiskun vaaralle.

Toinen sähköturvallisuuutta heikentävä tekijä on LED-putkilampun jäähdytys. Koska LEDien elinikä on voimakkaasti riippuvainen niiden käyttölämpötilasta, on pyritty hakemaan erilaisia ratkaisuja mainitun LED-putken jäähdyttämiseksi. Jotkut ratkaisut esittävät LED-putken rei'ittämistä (esim. US 7611260), jolloin ilma virta näiden reikien kautta siirtäen lämpöä LEDeistä putken ulkopuolelle. Tällaisessa ratkaisussa LED-putken muovirungon ansiosta säilytetään edelleen hyvä jännitteisten osien eristystaso.

Toinen jäähdytyksen ratkaisumalli on esitetty julkaisuissa EP2151620 ja US 2007/0183156, joissa osa LED-putkea on metallia, joka toimii hyvänä lämmönjohteena siirtäen lämmön LEDeistä pois. Näissä metallia käytävissä jäähdytysratkaisuissa on ongelmana se, että metallinen jäähdytysosa täytyy eristää riittävän luotettavasti LED-piireistä. Tällöin tarvitaan riittävät eristysvälit. Mikäli tällaisia LED-putkia, joissa on metallinen jäähdytysosa, käytetään elektronisen liitäntälaitteen syöttämänä, muodostuu erityisesti suu-
35 resta taajuudesta vielä lisäongelma. LEDien johdinpiirit nimittäin muodostavat

hajakapasitanssia mainittuun metallirakenteiseen jäähdytysrunkoon saaden aikaan kapasitiivisen vuotovirran. Tämä vuotovirta voi aiheuttaa sähköiskun vaaran, joka voi jopa olla hengenvaarallinen.

Keksinnön lyhyt selostus

5 Keksinnön tavoitteena on siten kehittää LED-putkilamppu ja valaisinjärjestely siten, että yksi tai useampi yllä mainituista sähköturvallisuuskongelmistä saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoite saavutetaan itsenäisten patenttivaatimusten mukaisilla putkilampuilla ja järjestelyllä. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

10 Keksinnön eräs piirre on LED-putkilamppu, joka käsittää oleellisesti loisteputken muotoisen ja kokoisen valoa läpäisevän tai fluoresoivan putken, jonka sisälle on asennettu yksi tai useita LED-komponentteja ja virranohjausyksikkö ja jonka kummassakin päässä on ainakin yksi kosketinpiikki valoelementin liittämiseksi mekaanisesti ja sähköisesti loisteputkivalaisimen putkenkannattimiin. LED-putkilampussa on turvayksikkö, joka on järjestetty kytke-

15 mään sähköteho LED-putkilampun päistä virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille vasta kun LED-putkilampun kummassakin päässä on erikseen ilmaistu valaisimen vastaavasta putkenkannattimesta mainittuun ainakin yhteen kosketinpiikkiin syötetty jännite. Ohjattu sähköteho tai sähkötehon kytkennän ohjaus on kytketty ristiin LED-putkilampun päiden välillä.

Keksinnön eräs piirre on LED-putkilamppu, joka käsittää oleellisesti loisteputken muotoisen ja kokoisen valoa läpäisevän tai fluoresoivan putken, jonka sisälle on asennettu yksi tai useita LED-komponentteja ja virranoh-

25 jausyksikkö ja jonka kummassakin päässä on ainakin yksi kosketinpiikki valoelementin liittämiseksi mekaanisesti ja sähköisesti loisteputkivalaisimen putkenkannattimiin. Sähkötehon syöttö on kytketty ristiin LED-putkilampun päiden välillä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti sähkötehon kytkennän ohjaus on kytketty ristiin siten, että jännitteen ilmaisu LED-putkilampun yhdessä päässä on järjestetty ohjaamaan sähkötehon kytkentävälineitä vastakkaisessa päässä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti turvayksikkö käsittää ensimmäisen ja toisen ohjatun kytkentävälineen LED-putkilampun ensimmäisessä ja vastaavasti toisessa päässä sähkötehon virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille,

35 ensimmäisen jännitteenilmaisinvälineen, jonka on kytketty ilmaisemaan jännite mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun en-

simmäisessä päässä ja kytketty ohjaamaan mainittua toista kytkentävälinettä LED-putkilampun vastakkaisessa toisessa päässä, ja

toisen jännitteenilmaisinvälineen, jonka on kytketty ilmaisemaan jännite mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun toisessa
5 päässä ja kytketty ohjaamaan mainittua ensimmäistä kytkentävälinettä LED-putkilampun vastakkaisessa ensimmäisessä päässä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti turvayksikkö käsittää ensimmäisen johdinlinjan, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai kytkennän ohjaussignaali LED-putkilampun ensimmäisestä päästä vastakkaiseen toiseen päähän,
10

toisen johdinlinjan, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai kytkennän ohjaussignaali LED-putkilampun toisesta päästä vastakkaiseen ensimmäiseen päähän.

Erään suoritusmuodon mukaisesti turvayksikkö käsittää
15 ensimmäisen optisen linkin, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai kytkennän ohjaussignaali LED-putkilampun ensimmäisestä päästä vastakkaiseen toiseen päähän,

toisen optisen linkin, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai kytkennän ohjaussignaali optisesti LED-putkilampun toisesta päästä vastakkaiseen ensimmäiseen päähän.
20

Erään suoritusmuodon mukaisesti sähköteho on ristiinkytketty siten, että LED-putkilampun yhdestä päästä kytketty sähköteho syötetään virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille vastakkaisessa päässä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti turvayksikkö käsittää
25 ensimmäisen ohjatun kytkentävälineen, joka järjestetty kytkemään sähköteho LED-putkilampun mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun ensimmäisessä päässä virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille liitäntäpisteeseen, joka on LED-putkilampun vastakkaisessa toisessa päässä, ja

30 toisen ohjatun kytkentävälineen, joka järjestetty kytkemään sähköteho LED-putkilampun mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun toisessa päässä virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille liitäntäpisteeseen, joka on LED-putkilampun vastakkaisessa ensimmäisessä päässä.

35 Erään suoritusmuodon mukaisesti mainittu ensimmäinen ohjattu kytkentäväline on sijoitettu LED-putkilampun toiseen päähän ja kytketty syöttölin-

jalla vastaanottamaan sähköteho mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun vastakkaisesta ensimmäisestä päästä, jolloin jännitteen ilmaisu LED-putkilampun toisessa päässä on järjestetty ohjaamaan ensimmäistä kytkentävälinettä, ja mainittu toinen ohjattu kytkentäväline on sijoitettu LED-putkilampun ensimmäiseen päähän ja kytketty syöttölinjalla vastaanottamaan sähköteho mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä LED-putkilampun vastakkaisesta toisesta päästä, jolloin jännitteen ilmaisu LED-putkilampun ensimmäisessä päässä on järjestetty ohjaamaan toista kytkentävälinettä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti turvayksikkö on järjestetty ilmaisemaan loisteputkivalaisimen putkenkannattimesta kosketinpiikkeihin vastaanotettu hehkujännite LED-putkilampun kummassakin päässä.

Erään suoritusmuodon mukaisesti LED-putkilamppu käsittää kaksi kosketinpiikkiä putken kummassakin päässä, ja että näiden kahden kosketinpiikin väliin on LED-putkilampun molemmissa päissä kytketty resistiivinen, induktiivinen ja/tai kapasitiivinen mittauskomponentti muodostamaan virtatie kosketinpiikkien välille, ja että turvayksikkö on järjestetty ilmaisemaan mainitun mittauskomponentin yli oleva pienjännite LED-putkilampun kummassakin päässä, joka pienjännite on seurausta mittauskomponentin läpi kulkevasta virrasta, joka on aikaansaatu kuristin-sytytin-tyyppisessä loisteputkivalaisimessa sytyttimen paikalle tai rinnalle kytketyllä suuriresistanssisella komponentilla.

Erään suoritusmuodon mukaisesti mainitut ilmaistut jännitteet, hehkujännitteet tai pienjännitteet on kytketty suoraan kytkentävälineiden ohjausjännitteiksi.

Erään suoritusmuodon mukaisesti osa LED-putkivalaisimen putki-kuoresta on valmistettu metallista tai käsittää metallisen rakenteen jäähdytyksen aikaansaamiseksi.

Keksinnön eräs toinen piirre on valaisinjärjestely, joka käsittää loisteputkelle tarkoitetun valaisimen, johon on asennettu keksinnön jonkin suoritusmuodon mukainen LED-putkilamppu.

Keksinnön suoritusmuotojen avulla estetään tilanne, jossa vain toinen LED-putkilampun pää on kytkeytynyt valaisimen jännitteisiin osiin ja LED-putkilamppua asentava henkilö saattaa saada sähköiskun LED-putkilampun läpi sen asentamattomasta päästä.

Keksinnön suoritusmuotojen mukaisten ohjauksen tai sähkötehon ristiinkytkennän ansiosta estetään jännitteen kytkeminen LED-piiristölle asennuksen aikana ennen kuin LED-putken molemmat päät on asennettu va-

laisimeen ja tulleet jännitteellisiksi. Jännitteellinen LED-piiristö, erityisesti jos se on toteutettu piirilevyllä, muodostaa merkittävän hajakapasitanssin ja vuotovirran putkilampun metalliosiin tai runkoon. Tämä hajakapasitanssi voi muuten olla on suhteellisen suuri, koska putki itsessään on ohut eikä salli rakenteellisesti suuria etäisyyksiä johtimien ja rungon välille. Vuotovirta voi puolestaan aiheuttaa sähköiskun vaaran LED-putkilamppua asennettaessa. Jos jännitteen ilmaisu putken yhdessä päässä aiheuttaisi saman pään jännitteen kytkemisen LED-piiristölle vaikka putken toinen pää on vielä asentamatta, jolloin jännitteellinen LED-piiristö aiheuttaisi hajakapasitanssin ja sähköiskuvaaran asentajalle.

Keksinnön suoritusmuodoissa, joissa sovelletaan ohjauksen ristiin-kytkentää, jännitteen ilmaisu LED-putkilampun yhdessä ("kuumassa") päässä aiheuttaa jännitteettömän ("kylmän") pään kytkemisen LED-piiristölle. Tällöin jännitteetön LED-piiristö ei aiheuta hajakapasitanssia ja vuotovirtaa putkilampun metalliosiin tai runkoon. LED-piiristö tulee jännitteelliseksi vasta kun LED-putkilampun molemmat päät on asennettu valaisimeen, ts. kun myös toinen "kylmä" pää tulee jännitteelliseksi ("kuumaksi"). Ristiin-kytketyt ohjausjohtimet aiheuttavat hieman hajakapasitanssia, mutta tämä on merkittävästi alhaisempi (murto-osa) jännitteellisen LED-piirin aiheuttamasta hajakapasitanssista.

Keksinnön suoritusmuodoissa, joissa sovelletaan sähkötehon ristiin-kytkentää, saavutetaan sama etu kuin ohjauksen ristiin-kytkennällä: jännitteen ilmaisu LED-putkilampun yhdessä ("kuumassa") päässä aiheuttaa jännitteettömän ("kylmän") pään kytkentäpiikkien kytkemisen LED-piiristölle. Jännitteellisen ("kuuman") pään sähköteho on viety putken toisen ("kylmän") pään (avoimelle) erotuskytkimelle syöttöjohdoilla. LED-piiristö tulee jännitteelliseksi vasta kun LED-putkilampun molemmat päät on asennettu valaisimeen, ts. kun myös toinen "kylmä" pää tulee jännitteelliseksi, jolloin 1) myös 'kuuman' pään erotuskytkin saa sähkötehon ja 2) myös "kylmän" pään erotuskytkin sulkeutuu. Tällöin LED-piiristö kytkeytyy samanaikaisesti jännitteeseen molemmista päistään. Ristiin-kytketyt tehonsyöttöjohtimet aiheuttavat hieman hajakapasitanssia, mutta tämä on merkittävästi alhaisempi (murto-osa) jännitteellisen LED-piirin aiheuttamasta hajakapasitanssista.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1A esittää yksinkertaistetun esimerkin loisteputken mekaanisesta rakenteesta;

Kuvio 1B esittää esimerkin loisteputken sähköisestä kytkennästä, kun liitäntälaitte on toteutettu kuristin-sytytin-yhdistelmällä;

Kuvio 1C esittää esimerkin loisteputken sähköisestä kytkennästä, kun käytetään elektronista liitäntälaitetta;

5 Kuvio 2 esittää yksinkertaistetun esimerkin loisteputkivalaisimen rakenteesta;

Kuviot 3A, 3B ja 3C esittävät yksinkertaistettuja esimerkkejä LED-putkilampun mekaanisesta rakenteesta;

10 Kuvio 3D on yksinkertaistettu kytkentäkaavio, joka esittää esimerkin kuvion 3A LED-putkilampun LED-kytkennästä ja sen virransyötöstä;

Kuviossa 4A on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-putkilamppu, jossa tehonkytkennän ohjaus on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä;

15 Kuviossa 4B on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-putkilamppu, jossa tehonsyöttö on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä;

20 Kuviossa 5A on esitetty kaavamaisesti keksinnön vielä erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki, jossa tehonkytkennän ohjaus on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä, sekä kytkentäjärjestely sen ollessa asennettu kuristin-sytytin-yhdistelmällä varustettuun loisteputkivalaisimeen;

Kuviossa 5B on esitetty esimerkki kuvion 5A vastuksien R1, R2 ja R3 mitoituksista;

25 Kuviossa 5C on esitetty kaavamaisesti keksinnön vielä erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki, jossa tehonsyöttö on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä, sekä kytkentäjärjestely sen ollessa asennettu kuristin-sytytin-yhdistelmällä varustettuun loisteputkivalaisimeen;

30 Kuviossa 6A esitetty kaavamaisesti keksinnön vielä erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki, jossa erotuskytkimet on toteutettu releillä, joita ohjataan suoraan hehkujännitteillä, jotka on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä; ja

35 Kuviossa 6B esitetty kaavamaisesti keksinnön vielä erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki, jossa erotuskytkimet on toteutettu releillä, joita ohjataan suoraan hehkujännitteillä, ja jossa tehonsyöttö on ristiinkytketty LED-putkilampun päiden välillä.

Keksinnön esimerkkisuoritusmuotojen selostus

Keksinnön sovellusalue käsittää kaikki lamput, erityisesti putkilamput, joissa on yksi tai useampi LED valonlähteenä ja joilla voidaan korvata loisteputkilamppu tai vastaava.

5 Kuviossa 3A on havainnollistettu yksinkertaistettuna esimerkkinä erästä mahdollista LED-putkilampun rakennetta. Lamppu 31 koostuu suorasta (tai taivutetusta) putkesta 30, joka on sopivaa valoa läpäisevää materiaalia, kuten lasi tai muovi, tai mahdollisesti fluoresoivaa materiaalia. Putken 30 ei tarvitse olla ilmatiivis. Päinvastoin siinä saa olla aukkoja, reikiä ja/tai rakoja ilman-
10 kierron ja jäähdytyksen aikaansaamiseksi, (esim. US 7611260), jolloin ilma virta näiden reikien kautta siirtäen lämpöä LEDeistä putken ulkopuolelle. Tällaisessa ratkaisussa LED-putken muovista tai muusta eristemateriaalista valmistetun rungon ansiosta säilytetään edelleen hyvä jännitteisten osien eristystaso.

Vaihtoehtoisesti osa LED-putkilampun putkikuoresta voi olla valmistettu metallista tai käsittää metallisen rakenteen jäähdytyksen aikaansaamiseksi. Metallin toimii hyvänä lämmönjohteena siirtäen lämmön pois LEDeistä ja LED-putken sisältä ympäröivään ilmaan. Kuvioissa 3B ja 3C on esitetty esimerkkejä metallisella jäähdytys-elementillä varustetuista LED-putkilampuista. Kuviossa 3B LED-lampun kuoren muodostava putki muodostuu kahdesta
20 osuudesta 30A ja 30B. Osuus 30A on sopivaa valoa läpäisevää materiaalia, kuten lasi tai muovi, tai mahdollisesti fluoresoivaa materiaalia (samalla tavoin kuin koko putki kuviossa 3A). Osuus 30A on metallia muodostaen jäähdytys-elementin. Kuvion 3B esimerkissä osuudet 30A ja 30B ovat putken pituusakselin suhteen symmetriset putkipuoliskot, jotka yhteenliitettynä muodostavat sylinterimäisen yhtenäisen putken. Osuudet 30A ja 30B voivat olla myös
25 olla halutulla tavalla epäsymmetriset pituussuunnassa riippuen esimerkiksi tarvittavan jäähdytyksen määrästä tai valaisusektorin suuruudesta. Osuuskien 30A ja 30B poikkileikkausprofiilit voivat muutenkin poiketa toisistaan, esimerkiksi osuuden 30A profiili voi olla puolipyörä ja osuuden 30B profiili voi olla suorakulmainen. On myös mahdollista, että osuudet 30A ja 30B menevät jonkin verran päällekkäin. On myös mahdollista, että osuuden 30A muodostaa kuvion 3A mukainen putki 30 ja osuus 30B on sijoitettu erillisenä metallielementtinä putken 30A päälle vaipaksi. Kuvion 3C esimerkissä LED-lampun kuoren muodostava putki muodostuu kolmesta putkimaisesta osuudesta 30C, 3D
30 ja 30E. Keskiosuus 30C on sopivaa valoa läpäisevää materiaalia, kuten lasi tai muovi, tai mahdollisesti fluoresoivaa materiaalia (samalla tavoin kuin koko put-

ki kuviossa 3A). Päätyosuudet 30D ja 30E on metallia muodostaen jäähdytys-elementit. Putkiosuudet 30C, 30D ja 30E muodostavat peräkkäin yhteenliitettyinä täysimittaisen sylinterimäisen putken. On myös mahdollista, että osuudet 30D ja 30E menevät jonkin verran päällekkäin osuuden 30C kanssa. On
 5 myös mahdollista, että osuuden 30C muodostaa kuvion 3A mukainen putki 30 ja osuudet 30D ja 30E on sijoitettu erillisinä metallielementteinä putken 30C päälle vaipaksi tai päätyhylsiksi. Lisää esimerkkejä metallisilla jäähdytys-elementeillä varustetuista LED-putkilampuista on esitetty julkaisuissa EP2151620 ja US 2007/0183156.

10 Putken 30 (vastaavasti putken 30A-30B tai 30C-30E) sisällä on painopiirilevy 32 tai muu vastaava rakenne, johon LED-komponentit (Light Emitting Diode) 34 ja niiden tarvitsemat elektroniset virransyöttökäsitteet 33 on asennettu. Näiden komponenttien 33 tarkoitus on muuttaa syöttöverkon vaihtojännite (esim. 230 VAC) tasajännitteeksi ja vakioida LEDien 34 tarvitsema ta-
 15 savirta. Kuviossa 3D on esitetty esimerkki kuvion 3A LED-putkilampun mahdollisesta LED-kytkennästä ja sen virransyötöstä. Kuviossa 3D syöttöverkon vaihejännite (L) ja nolla (N) kytkentää tasasuuntaajapiirille 33', joka tuottaa tasajännitteen. Tasajännitteeseen on kytketty virtaa rajoittavan sarjavastuksen R kautta LED-ketju, jossa on sarjassa N LEDiä, missä $N = 1, 2, \dots$. Kuviossa 3D
 20 esitetty sarjavastus R voidaan korvata esimerkiksi elektronisella (edullisesti pienihäviöisellä) hakkuriratkaisulla.

Putken 30 (vastaavasti putken 30A-30B tai 30C-30E) kumpikin pää on suljettu kannella 35 tai 36, jossa on kaksi symmetrisesti sijoitettua kosketinpiikkiä 37 ja 38 tai 39 ja 40. Sähkönsyöttö piirilevyllä 32 oleville virransyöttö-
 25 komponenteille 33 sähkönsyöttö suoritetaan näiden kosketinpiikkien 37 ja 38, 39 ja 40 kautta. On huomattava, että LED-putkilampun sisäinen rakenne ja sähköinen toteutus eivät ole keksinnön kannalta merkityksellisiä vaan keksinnön suoritusmuotojen mukaista turvaratkaisua voidaan soveltaa erityyppisten toteutusten yhteydessä. LED-putkilampun mekaaniset mitat, ainakin pituus ja
 30 kosketinpiikkien määrä, sijainti ja mitat, ovat edullisesti oleellisesti samat kuin loisteputkella, joka on tarkoitus korvata, niin että LED-putki voidaan vaihtaa suoraan loisteputken tilalle olemassa olevaan loisteputkivalaisimeen. LED-putkilamppu 31 voi mitoiltaan olla yhteensopiva esim. T8-putkilampun kanssa, jonka halkaisija on noin 26 mm ja pituus esimerkiksi 60 tai 120 cm. Keksinnön
 35 erään suoritusmuodon mukaisesti LED-putkilamppu on tarkoitettu korvaamaan loisteputki, jonka kummassakin päässä on vain yksi kosketinpiikki (single pin

tube). Tällainen voi olla esimerkiksi kylmäkatodiloisteputki, jossa elektrodilla ei ole esihehkutusta.

Kuten yllä selitettiin, jos esimerkiksi kuviossa 3A esitetty LED-putkilamppu 31 asennetaan esimerkiksi kuvion 2 valaisimeen 20, putkilampun 31 kosketinnastat 39 ja 40 saattavat olla työnnettyinä putkenkannattimen 22 kosketinkantaan 23, jossa on verkkojännite. Toisaalta putkilampun 31 vastakkaisen pään kosketinpiikit 37 ja 38 saattavat olla vielä ulkona valaisimesta 20 ja asentajan kosketeltavissa. Vaarallinen jännite saattaa siirtyä putken 30 (vastaavasti putken 30A-30B tai 30C-30E) sisällä olevien rakenteiden, kuten piirilevy 32, LEDit 34 ja/tai virransyöttökomponentit 33, kosketinpiikeistä 39 ja 40 kosketinpiikkeihin 37 ja 38.

Lisäksi jos LED-putkilampun putkikuoreen liittyy metallinen rakenne jäähdytyksen aikaansaamiseksi (kuten kuvioden 3B ja 3C esimerkeissä), on ongelmana, että metalli on myös sähkönjohde, jolloin putken metalliset, kosketeltavissa olevat ulko-osat lisäävät sähköiskun vaaraa. Tämän vuoksi metallinen jäähdytysosa täytyy eristää riittävän luotettavasti LED-piireistä. Tällöin tarvitaan riittävät eristysvälit. Mikäli tällaisia LED-putkia, joissa on metallinen jäähdytysosa, käytetään elektronisen liitäntälaitteen syöttämänä, muodostuu syötetyn jännitteen suuresta taajuudesta vielä lisäongelma. LEDien johdinpiirit nimittäin muodostavat vaihtojännitteelle, erityisesti suuritaajuiselle jännitteelle (> 1kHz, edullisesti suurempi kuin 10 kHz), hajakapasitanssia mainittuun metallirakenteiseen jäähdytysrunkoon saaden aikaan kapasitiivisen vuotovirran. Tämä vuotovirta voi aiheuttaa sähköiskun vaaran, joka voi jopa olla hengenvaarallinen. Tällaisia kapasitiivisia vuotovirtoja voi syntyä putkilampun lähellä oleviin metallirakenteisiin myös kuvion 3A esimerkin tyyppisissä LED-putkilampuissa.

Kuviossa 4A on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki 41. LED-putkilamppu 41 voi olla mekaaniselta ja sähköiseltä rakenteeltaan esimerkiksi kuvion 3A, 3B tai 3C putkilampun 31 mukainen, paitsi että LED-putkilamppu 41 on lisäksi varustettu keksinnön erään suoritusmuodon mukaisella turvallisuuspiirillä asentajan sähköiskuvaaran poistamiseksi. Turvallisuuspiirin komponentit voivat edullisesti olla sijoitettuna samalle painopiirilevylle 32 tai vastaavalle rakenteelle kuin LEDit 34 ja muut virransyöttökomponentit 33.

Kuten yllä selitettiin kuvion 1C yhteydessä, elektroninen liitäntälaitte (ballast) 12 syöttää elektrodien hehkujännitteen kahdella johtimella suoraan

loisteputken 1 molempiin päihin, tarkemmin niissä oleviin kosketinpiikkeihin 7, 8, 9 ja 10. Loisteputken 1 toimintajännite muodostetaan näiden hehkujännitteiden välille, jolloin hehkujännitteet ovat eri potentiaalissa. Jos kuvion 2 valaisin 20 sisältää tällaisen elektronisen liitäntälaitteen (jolloin siinä ei ole lainkaan syytintä 11), nämä hehkujännitteet ovat saatavilla myös putkenkannattimien 21 ja 22 kosketinkannoissa 23.

Keksinnön eräissä suoritusmuodoissa hyödynnetään näitä suoraan syötettyjä, matalia hehkujännitteitä turvallisuuspiirin tunnistusjännitteinä. Kuvion 4A esimerkissä LED-putkilampun 41 sisään on järjestetty jännitteentunnistimet (DET1) 42 ja (DET2) 43. Jännitteentunnistin 42 on kytketty ilmaisemaan (mittaamaan) LED-putkilampun 41 ensimmäisessä päässä olevien kosketinpiikkien 37 ja 38 välinen hehkujännite U1. Jännitteentunnistin 42 aktivoi ohjaussignaalin CTL1, kun hehkujännite U1 ilmaistaan. Vastaavasti jännitteentunnistin 43 on kytketty mittaamaan LED-putkilampun 41 toisessa päässä olevien kosketinpiikkien 39 ja 40 välinen hehkujännite U2. Jännitteentunnistin 43 aktivoi ohjaussignaalin CTL2, kun hehkujännite U2 ilmaistaan. Lisäksi LED-putkilampun 41 virransyöttöpiiriin yhteyteen on lisätty LED-putken 30 putken 30 (vastaavasti putken 30A-30B tai 30C-30E) sisälle yhteen päähän erotuskytkin S1 ja toiseen päähän erotuskytkin S2, jotka ohjaussignaalien CTL1 ja CTL2 ohjaamina avaavat (katkaisevat) tai sulkevat (kytkyvät) LED-putkivalaisimen virtapiiriin ja sitä kautta estävät tai sallivat vaarallisen jännitteen välittymisen putkilampun läpi sen yhdestä päästä toiseen. Erotuskytkimet S1 ja S2 ovat auki, kun putkilamppua 41 ei ole asennettu valaisimeen, ts. kun kumpikaan jännitteentunnistin 42 ja 43 ei ilmaise hehkujännitettä U1 ja vastaavasti U2. Erotuskytkimistä S1 ja S2 toinen on auki ja toinen kiinni, kun vain LED-putkilampun 41 toinen pää asennettu valaisimen kosketinkantaan, ts. kun vain toinen jännitteentunnistimista 42 ja 43 ilmaisee hehkujännitteen U1 tai vastaavasti U2. Tällöin avoin erotuskytkin estää asentamattoman päähän tulon jännitteelliseksi. Kumpikin erotuskytkin S1 ja S2 sulkeutuvat vain, jos LED-putkilampun 41 molemmat päät on asennettu oikein valaisimenputkenpitimiin ja molemmat jännitteentunnistimet 42 ja 43 ilmaisevat valaisimesta tulevan hehkujännitteen U1 ja vastaavasti U2. Näin estetään tilanne, jossa vain toinen LED-putken 41 pää on kytkeytynyt valaisimen jännitteisiin osiin ja LED-putkea asentava henkilö saattaa saada sähköiskun LED-putken läpi.

Kuvion 4A esimerkissä erotuskytkimien S1 ja S2 ohjaukset on kytketty ristiin LED-putkilampun 41 päiden välillä siten, että jännitteen U1 ilmaisu

LED-putkilampun 41 päässä, johon erotuskytkin S1 on sijoitettu, on järjestetty ohjaamaan sähkötehon erotuskytkintä S2 vastakkaisessa päässä ja jännitteen U2 ilmaisu LED-putkilampun 41 päässä, johon erotuskytkin S2 on sijoitettu, on järjestetty ohjaamaan sähkötehon erotuskytkintä S1 vastakkaisessa päässä.

5 Toisin sanoen ohjaussignaali CTL1 ja CTL2 vievät erotuskytkimille S2 ja S1. Täten jännitteen ilmaisu LED-putkilampun yhdessä ('kuumassa') päässä aiheuttaa jännitteettömän ('kylmän') pään kytkemisen LED-piiristölle. Jännitteetön LED-piiristö ei aiheuta hajakapasitanssia ja vuotovirtaa putkilampun metalliosiin tai runkoon. LED-piiristö tulee jännitteelliseksi vasta kun LED-putkilampun
10 molemmat päät on asennettu valaisimeen, ts. kun myös toinen 'kylmä' pää tulee jännitteelliseksi ('kuumaksi'). Tällä vähennetään kapasitiivisia vuotovirtoja esimerkiksi metallisiin jäähdytysrakenteisiin, kuten putkiosuuksiin 30B, 30D ja 30E kuvioissa 3B ja 3C.

Kuviossa 4B on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-putkilamppu, joka on samanlainen kuin kuvion 15 4A esimerkissä, paitsi että nyt on ohjauksen ristiinkytkennän sijasta ristiin kytketty tehonsyöttö LED-putkilampun päiden välillä. Kuvioissa 4A ja 4B samat viitenumerot kuvaavat oleellisesti samoja elementtejä ja toimintoja paitsi seuraavassa kuvattavien eroavaisuuksien osalta. Kuvion 4B esimerkissä että jännitteen U1 tai ilmaisu on järjestetty ohjaamaan sähkötehon erotuskytkintä S1 tai S2 LED-putkilampun 41 samassa päässä. Mittaus- tai ohjauslinjoja CTL1 ja
20 CTL2 ei siis vedetä LED-putken päästä päähän vaan ohjaussignaali CTL1 ohjaa erotuskytkintä S1 ja ohjaussignaali CTL2 ohjaa erotuskytkintä S2. Sen sijaan sähkötehon syöttö on ristiin kytketty siten, että LED-putkilampun 41 yhdestä
25 päästä vastaanotettu sähköteho syötetään virranohjauyksikölle ja/tai LED-komponenteille vastakkaisessa päässä. Toisin sanoen kosketinpiikit 37 ja 38 on kytketty syöttöjohdoilla 37A ja 38A LED-putkilampun 41 vastakkaisessa päässä sijaitsevalle erotuskytkimelle S2, joka signaalin CTL2 ohjaamana kytkee sähkötehon (syöttöjännitteen) LED-piirin 32 tässä päässä olevaan liitäntäpisteeseen. Vastaavasti kosketinpiikit 39 ja 40 on kytketty syöttöjohdoilla 39A ja 40A LED-putkilampun 41 vastakkaisessa päässä sijaitsevalle erotuskytkimelle S1, joka signaalin CTL1 ohjaamana kytkee sähkötehon (syöttöjännitteen) LED-piirin 32 tässä päässä olevaan liitäntäpisteeseen. Täten jännitteen ilmaisu LED-putkilampun yhdessä ('kuumassa') päässä aiheuttaa jännitteettömän ('kylmän') pään kytkentäpiikkien kytkemisen LED-piiristölle. LED-piiristö
35 tulee jännitteelliseksi vasta kun LED-putkilampun molemmat päät on asennettu

valaisimeen, ts. kun myös toinen 'kylmä' pää tulee jännitteelliseksi. Tällöin LED-piiristö kytkeytyy jännitteeseen samanaikaisesti molemmista päistään.

Perinteisissä kuristin-sytytinkytkennöissä ei ole erillisiä hehkujännitteitä, vaan loisteputken esihehkutus on hoidettu kuristin-sytytin-piirin hetkellisellä virtapulsilla, kuten kuvion 1B yhteydessä selitettiin. Loisteputkivalaisimessa, jossa käytetään tällaista kuristin-sytytinkytkentää, ei siis ole saatavissa LED-putkilampun 41 molempien päiden kosketinpiikeille 37, 38, 39 ja 40 erillisiä hekujännitteitä, vaan molempien päiden kosketinpiikeille 37, 38, 39 ja 40 tulee valaisimen syöttöjännite kuristimen 12 läpi. Tällaisessa valaisimessa kuvioiden 4A ja 4B tyyppisen LED-putkilampun 41 tunnistinpiirien 42 ja 43 tulisi tunnistella (mitata) suuriohmisesti verkkojännitettä tai muuta syöttöjännitettä LED-putkilampun eri päiden kosketinpiikeissä. Tästä seuraa taas se, että tunnistinpiirin kautta voi muodostua sähköiskun vaara, kun LED-putkilampun 41 toinen pää on kytketty valaisimen kosketinkantaan 23 mutta toinen pää on asentamatta. Näin siitä huolimatta, että kuvion 4 suoritusmuodon mukaisessa putkivalaisimessa turvallisuuspiirin erotuskytkimet S1 ja S2 on avattu eikä syöttöjännitettä syötetä piirilevylle 32 niiden kautta.

Kuviossa 5A on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään toisen esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-valoputki 51 ja kytkentäjärjestely sen ollessa asennettu kuristin-sytytin-yhdistelmällä varustettuun loisteputkivalaisimeen, esimerkiksi valaisimeen 20 kuviossa 2. LED-putkilamppu 51 voi olla mekaaniselta ja sähköiseltä rakenteeltaan esimerkiksi kuvion 3A, 3B tai 3C putkilampun 31 mukainen, paitsi että LED-putkilamppu 51 on lisäksi varustettu keksinnön erään suoritusmuodon mukaisella turvallisuuspiirillä asentajan sähköiskuvaaran poistamiseksi. Turvallisuuspiirin komponentit voivat edullisesti olla sijoitettu samalle painopiirilevylle 32 tai vastaavalle rakenteelle kuin LEDit 34 ja muut virransyöttökomponentit 33. On huomattava, että kuviossa 5A on esitetty kosketinpiikit (37,38,39 ja 40) ja niihin liittyvät valaisimen johtimet kaaviomaisesti. Käytännössä johtimien liittäminen lampun kosketinpiikkeihin tapahtuu kuvion 2 mukaisien, putken kannattimissa 21 ja 22 olevien koskettimien 23 kautta.

Kuvion 5A LED-putkilamppu 51 voi olla oleellisesti samanlainen kuin kuvion 4A esimerkkisuoritusmuodon LED-putkilamppu 41, ja kuvioissa 4A ja 5A samat viitenumerot kuvaavat oleellisesti samoja elementtejä ja toimintoja, paitsi että LED-putkessa 51 on kosketinpiikkien 37 ja 38 väliin kytketty loisteputken elektrodin hehkulangan korvaava komponentti R1, jonka läpi virta I

pääsee kulkemaan. Vastaavasti LED-putken 51 toisessa päässä on kosketinpiikkien 39 ja 40 väliin kytketty loisteputken elektrodin hehkulangan korvaava komponentti R2, jonka läpi virta I pääsee kulkemaan. Komponentit R1 ja R2 ovat esimerkiksi vastuksia, kondensaattoreita, induktansseja tai muita vastaavia komponentteja tai näiden erilaisia yhdistelmiä. Kytkejärjestelyssä valaisimen 20 sytytin on poistettu ja sen tilalle sijoitetaan komponentti R3, jolla on suuri resistanssi, jolloin sen läpi kulkee verkkojännitteen aiheuttama pieni virta I. Vaihtoehtoisesti komponentti R3 voidaan sijoittaa sytyttimen rinnalle, kuten kuviossa 5A on havainnollistettu. Komponentti R3 voi olla esimerkiksi vastus, kondensaattori, induktanssi tai muu vastaava komponentti tai jokin näiden yhdistelmä. Komponentti R3 voi olla toteutettu fyysisiltä mitoiltaan sytytintä 11 vastaavalla kotelolla ja liittimillä, niin komponentti R3 sijoitettavissa sytyttimen 11 kantaan valaisimessa 20. Näiden komponenttien R1, R2 ja R3 arvot mitoitetaan edullisesti suuriohmisiksi siten, että niissä kulkeva virta I on hyvin oleellisesti pienempi kuin loisteputken hehkuvirta olisi. Kuviossa 5B on havainnollistettu esimerkillä komponenttien R1, R2 ja R3 mitoitus, kun ne ovat vastuksia. Vastukset R1, R2 ja R3 on kytketty sarjaan syöttöjännitteen U_{in} väliin (kuten kuviossa 5A vaihejännitteen L1 ja nollan N väliin). Vastuksen R1 yli muodostuu jännite U1 (joka mitataan kuviossa 5A) ja vastuksen R2 yli jännite U2 (joka myös mitataan kuviossa 5A). Vastuksen R3 yli muodostuu jännite U3. Jännitteiden U1 ja U2 arvot voidaan määrittää kuvion 5B yhtälöiden avulla. Vastuksien R1, R2 ja R3 resistanssit voidaan valita niin että saadaan halutut jännitteet U1 ja U2 tietyllä syöttöjännitteellä U_{in}. Kuten alan ammattilaisille on selvää, yhtälöissä esitetyt R1, R2 ja R3 voidaan korvata symboleilla Z1, Z2 ja Z3, kun komponentteihin sisältyy induktanssi ja/tai kapasitanssi resistanssin sijasta tai lisäksi.

Tällä järjestelyllä saadaan syntymään tilanne, jossa LED-putken 51 molempien päiden kontaktien 37 ja 38 sekä vastaavasti 39 ja 40 välille (komponenttien R1 ja vastaavasti R2 yli) syntyy pieni jännite U1 ja vastaavasti U2, jota voidaan käyttää tunnistinjännitteenä. Jännitteentunnistimet 42 ja 43 ilmaisevat jännitteet U1 ja U2 samalla tavoin kuin hehkujännitteet ja ohjaavat ohjaussignaaleilla CTL1 ja CTL2 erotuskytkimiä S1 ja S2 esimerkiksi samalla tavoin kuin kuvion 4A suoritusmuodossa. Näin voidaan pitää LED-putkilamppu 41 täysin avoimena (johtamattomana), kunnes jännitteentunnistimet 42 ja 43 ovat todentaneet jännitteistä U1 ja U2, että putki 41 on asennettu luotettavasti

putkenpitimiinsä 21 ja 22 valaisimessa 20. Ohjauksen ristiinkytkennällä vähennetään kapasitiivisia vuotovirtoja läheisiin metallirakenteisiin.

Kuviossa 5B on esitetty kaavamaisesti keksinnön erään esimerkkisuoritusmuodon mukainen LED-putkilamppu, joka on samanlainen kuin kuvion 5A esimerkissä, paitsi että nyt on ohjauksen ristiinkytkennän sijasta ristiinkytetty tehonsyöttö LED-putkilampun päiden välillä. Tämä tehonsyötön ristiinkytkentä voi olla oleellisesti samanlainen kuin kuvion 4B esimerkissä. Kuvioissa 4B ja 5B samat viitenumerot kuvaavat oleellisesti samoja elementtejä ja toimintoja.

LED-loisteputki 51, jossa on komponentit R1 ja R2, soveltuu käytettäväksi myös elektronisen liitäntälaitteen yhteydessä, joka tuottaa suoraan hehkujännitteet. Suuriresistanssinen komponentti R1 tai R2 ei aiheuta merkittävää hukkavirtaa matalasta hehkujännitteestä. Keksinnön eräissä suoritusmuodoissa komponentit R1 ja R2 ovat kumpikin sarjassa ainakin yhden kytkimen kanssa, jolla komponentti R1 ja R2 ovat kytkettävissä kosketinpiikkien väliin ja pois, jolloin LED-putkilamppu voidaan asennuskohteen mukaan asettaa putken 51 tai putken 41 mukaiseksi. Käyttäjä voi valita kytkimien asennot esimerkiksi kansissa 35 ja 36 olevilla käyttöelimillä.

Keksinnön vielä eräissä suoritusmuodoissa LED-putkilamppu on tarkoitettu korvaamaan loisteputki, jonka kummassakin päässä on vain yksi kosketinpiikki (single pin tube). Tällainen voi olla esimerkiksi kylmäkatodiloisteputki, jossa elektrodilla ei ole esihehkutusta. Esimerkiksi kuvion 3A LED-putkilampun single pin-versiossa voisi esimerkiksi olla vain kosketinpiikit 37 ja 38. Keksinnön mukaista turvallisuusyksikköä voidaan soveltaa myös tällaiseen single pin -LED-putkeen. Tällöin esimerkiksi kuvion 4 LED-putkesta voidaan jättää pois kosketinpiikit 38 ja 40 sekä niitä vastaavat kytkennät. Jännitteentunnistimet 42 ja 43 voivat tarkkailla kosketinpiikkien 37 ja 39 jännitteitä ja sulkea molemmat erotuskytkimet S1 ja S2 vain, jos kumpikin niistä ilmaisee jännitteen.

Keksinnön kaikissa suoritusmuodoissa erotuskytkin S1 tai S2 voi olla toteutettu millä tahansa kytkinrakenteella tai -komponentilla, joka kykenee katkaisemaan verkkojännitteisen virtapiirin. Katkaisu tapahtuu edullisesti kaksinapaisesti, kuten kuvioden 4A-4B ja 5A-5C esimerkeissä on havainnollistettu. Esimerkkejä sopivista erotuskytkimistä ovat sähkömekaaniset kytkimet, kuten releet, ja puolijohdekytkimet, kuten transistorit. Kuvioden 4A-4B ja 5A-5C esimerkeissä erotuskytkimet S1 ja S2 on kytketty kosketinpiikkien 37-40 ja pii-

rilevyllä 32 olevan muun LED-piiristön 32 väliin, jolloin ne luonnollisesti tehokkaasti estävät vaarallisen jännitteen välittymisen LED-putken 41 tai 51 yhdestä päästä toiseen. Erotuskytkimet S1 ja S2 voivat kuitenkin vaihtoehtoisesti sijaita missä tahansa kohdassa LED-piiristöä, kunhan ne katkaisevat virtatien tavalla, joka estää vaarallisen jännitteen välittymisen LED-putken 41 tai 51 yhdestä
 5 päästä toiseen. Ohjauksen tai tehonsyötön ristiinkytkennällä saavutetun edun, ts. kapasitiivisen vuotovirran pienentämisen, kannalta on kuitenkin sitä edullisempaa mitä lähempänä LED-putkivalaisimen päitä erotuskytkimet S1 ja S2 sijaitsevat. Tässä erotuskytkimien sanotaan sijaitsevan LED-putken päässä,
 10 kun ne sijaitsevat putken osuudella, joka on lähempänä putken päätä kuin keskikohtaa.

Jännitteentunnistin 42 tai 43 voi olla toteutettu millä tahansa piiriratkaisulla, joka riittävän hehkujännitteen U1 tai vastaavasti U2 esiintyessä synnyttää ohjaussignaalin CTL1 tai vastaavasti CTL2, esimerkiksi ohjausjännitteen.
 15 Jännitteentunnistin 42 tai 43 voi esimerkiksi olla rele tai jännitekomparaattori, joka saa myös käyttöjännitteensä hehkujännitteestä U1 tai U2. Se voi siten olla myös osa kytkintä S1. Tällöin LED-putken läpi viety ohjaus voi olla mittaussignaali, kuten jännite U1 tai U2.

Kuviossa 6A ja 6B esitetty kaavamaisesti keksinnön vielä eräiden
 20 esimerkkisuoritusmuotojen mukaiset LED-valoputket 61, joissa erotuskytkimet S1 ja S2 on toteutettu releillä, jotka saavat toimintajännitteensä LED-valoputken 61 hehkupiireistä. Kuvion 6A esimerkissä erotuskytkimien S1 ja S2 ohjaukset on kytketty ristiin LED-putkilampun 61 päiden välillä. Toisin sanoen kosketinpiikkien 37 ja 38 välinen hehkujännite U1 on kytketty releen S2 ohjauskelan M2 rinnalle ja vastaavasti kosketinpiikkien 39 ja 40 välinen hehkujännite U2 on kytketty releen S2 ohjauskelan M2 rinnalle. Tällöin releiden ohjauskelat M1 ja M2 muodostavat suoraan kuvion 4A mukaiset jännitteenilmaisimet 42 ja 43. Kun kosketinpiikkien 37 ja 38 välillä on hehkujännite U1, ohjauskela M2 vetää releen S2 koskettimet aukiasennosta kiinniasentoon. Vastaavasti kun kosketinpiikkien 39 ja 40 välillä on hehkujännite U2, ohjauskela M1 vetää releen S2 koskettimet aukiasennosta kiinniasentoon. Molemmat releet S1 ja S2 sulkeutuvat (virtatie kytkeytyy) vain, jos LED-putkilampun 61 molemmat päät ovat asennettu oikein valaisimenputkenpitimiin ja kumpikin ohjauskela M1 ja M2 vastaanottaa valaisimesta tulevan hehkujännitteen U2 ja vastaavasti U1. Näin
 35 estetään tilanne, jossa vain toinen LED-putken 61 pää on kytkeytynyt valaisimen jännitteisiin osiin ja LED-putkea asentava henkilö saattaa saada sähköis-

kun LED-putken läpi. Ohjauksen ristiinkytkennällä vähennetään kapasitiivisia vuotovirtoja läheisiin metallirakenteisiin.

Kuvion 6B esimerkin mukainen LED-putkilamppu 61 on samanlainen kuin kuvion 6A esimerkissä, paitsi että nyt on ohjauksen ristiinkytkennän sijasta ristiinkytketty tehonsyöttö LED-putkilampun päiden välillä. Tämä ristiinkytkentä voi olla toteutettu kuvion 4B esimerkin periaatteella siten, että LED-putkilampun 61 yhdestä päästä vastaanotettu sähköteho syötetään virranohjauksyksikölle ja/tai LED-komponenteille vastakkaisessa päässä. Toisin sanoen kosketinpiikit 37 ja 38 on kytketty syöttöjohdoilla 37A ja 38A LED-putkilampun 61 vastakkaisessa päässä sijaitsevalle releelle S2, joka ohjauskelan M2 ja hilajännitteen U2 ohjaamana kytkee sähkötehon (syöttöjännitteen) LED-piirin 32 tässä päässä olevaan liitännäspisteeseen. Vastaavasti kosketinpiikit 39 ja 40 on kytketty syöttöjohdoilla 39A ja 40A LED-putkilampun 61 vastakkaisessa päässä sijaitsevalle erotuskytkimelle S1, joka ohjauskelan M1 ja hilajännitteen U1 ohjaamana kytkee sähkötehon (syöttöjännitteen) LED-piirin 32 tässä päässä olevaan liitännäspisteeseen. Kuvion 6B esimerkissä että jännitteen U1 tai U2 ilmaisu on järjestetty ohjaamaan relettä S1 tai S2 LED-putkilampun 41 samassa päässä. Hilajännitteitä U1 ja U2 ei siis johdoteta LED-putken päästä päähän, jolloin ne eivät aiheuta hajakapasitanssia. Tehonsyötön ristiinkytkentä puolestaan vähentää LED-piirin itsensä aiheuttamaa hajakapasitanssia ja vuotovirtaa.

Kuvioiden 5A ja 5B suoritusmuodot soveltuvat erityisesti elektronisille liitännälaitteille, joissa on erilliset hehkujännitesyötöt. Yleisemmin tätä suoritusmuotoa voidaan soveltaa käyttäen releen tai releiden sijasta mitä tahansa erotuskytkintä, esimerkiksi puolijohderelettä, jolle ilmaistut jännitteet, hehkujännitteet tai pienjännitteet on kytketty suoraan ohjausjännitteiksi. Suoraan kytkeminen voi sisältää myös kytkimen ajuripiirin tai -piirien käyttämisen.

Keksinnön eri suoritusmuodot voidaan myös varustaa muisti- tai pitotoiminnolla, joka pitää kytkimet S1 ja S2 suljettuina vaikka kosketinpiikkeihin 37,38,39 ja 40 tuleva hehkujännite U1 tai U2 lampun syttymisen jälkeen alenee tai poistuu, mutta tehonsyöttö (putkijännite) säilyy. Jos myös putkijännite poistuu kosketinpiikeistä 37-40, esimerkiksi irrotettaessa LED-putkilamppu valaisimesta, tai valaisin sammutetaan, myös kytkimet S1 ja S2 avautuvat ja LED-putkilampun tila palaa alkutilaansa. Kytkimien S1 ja S2 sulkeminen uudelleen vaatii jälleen hehkujännitteet putken molemmissa päissä. Tämä esimerkiksi suoritusmuoto soveltuu erityisesti elektronisille liitännälaitteille, joissa on kehittynyt hehkusyöttöpiiri, kuten esihehkutus, ja mahdollisesti sytytysprosessin jäl-

keen hehkujännitteiden alennus tai hehkujännitteiden poiskytkentä. Tässä esimerkkisuoritusmuodossa varmistetaan se, että vaikka elektronisen liitäntälaitteen toiminta on sellainen, että hehkujännite katkaistaan putken syttymisen jälkeen, toiminta jatkuu kuitenkin niin kauan kuin varsinainen syöttöjännite on kytkeyty putkelle.

5 Keksinnön suoritusmuodoissa ohjaussignaalien, esim. CTL1 ja CTL2 siirto LED-putken yhdestä päästä toiseen voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa optisella siirtolinkillä, kuten optisella lähettimellä ja vastaanottimella sekä niiden välisellä optisella kuidulla, tai erottamalla ohjausjohto jännitteistä 10 päästä optoeristimellä tai vastaavalla komponentilla. Näin vältetään ohjaus- tai mittaussignaaleista johtuva hajakapasitanssi ja vuotovirta tai ainakin pienennetään niitä.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten hengessä ja puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. LED-putkilamppu, joka käsittää oleellisesti loisteputken muotoisen ja kokoisen valoa läpäisevän tai fluoresoivan putken (30, 35), jonka sisälle on asennettu yksi tai useita LED-komponentteja (34) ja virranohjausyksikkö (33) ja jonka kummassakin päässä on ainakin yksi kosketinpiikki (37,38,39,40) valoelementin liittämiseksi mekaanisesti ja sähköisesti loisteputkivalaisimen (20) putkenkannattimiin (21,22), t u n n e t t u siitä, että LED-putkilampussa on turvayksikkö (42,43,S1,S2), joka on järjestetty kytkemään sähköteho LED-putkilampun (31,41,51,61) päistä virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille erikseen vasta kun LED-putkilampun kummassakin päässä on erikseen ilmaistu valaisimen (20) vastaavasta putkenkannattimesta (21,22) mainittuun ainakin yhteen kosketinpiikkiin (37,38,39,40) syötetty jännite (U1,U2), ja että sähkötehon syöttö tai sähkötehon kytkennän ohjaus on kytketty ristiin LED-putkilampun (31,41,51,61) päiden välillä.

2. LED-putkilamppu, joka käsittää oleellisesti loisteputken muotoisen ja kokoisen valoa läpäisevän tai fluoresoivan putken (30, 35), jonka sisälle on asennettu yksi tai useita LED-komponentteja (34) ja virranohjausyksikkö (33) ja jonka kummassakin päässä on ainakin yksi kosketinpiikki (37,38,39,40) valoelementin liittämiseksi mekaanisesti ja sähköisesti loisteputkivalaisimen (20) putkenkannattimiin (21,22), t u n n e t t u siitä, että sähkötehon syöttö on kytketty ristiin LED-putkilampun (31,41,51,61) päiden välillä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen LED-putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että sähkötehon kytkennän ohjaus on kytketty ristiin siten, että jännitteen ilmaisu LED-putkilampun (31,41,51,61) yhdessä päässä on järjestetty ohjaamaan sähkötehon kytkentävälaineita vastakkaisessa päässä.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 3 mukainen LED-putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että turvayksikkö käsittää ensimmäisen (S1) ja toisen (S2) ohjatun kytkentävälaineen LED-putkilampun (31,41,51,61) ensimmäisessä ja vastaavasti toisessa päässä sähkötehon syöttämiseksi virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille,

ensimmäisen jännitteenilmaisinvälaineen (42), jonka on kytketty ilmaisemaan jännite (U1) mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä (37,38) LED-putkilampun (31,41,51,61) ensimmäisessä päässä ja kytketty ohjaamaan mainittua toista kytkentävälainetta (S2) LED-putkilampun (31,41,51,61) vastakkaisessa toisessa päässä, ja

toisen jännitteenilmaisinvälineen (43), jonka on kytketty ilmaise-
maan jännite (U2) mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä (39,40) LED-
putkilampun (31,41,51,61) toisessa päässä ja kytketty ohjaamaan mainittua
ensimmäistä kytkentävälinettä (S1) LED-putkilampun (31,41,51,61) vastakkai-
5 sessa ensimmäisessä päässä.

5. Patenttivaatimuksen 1, 3 tai 4 mukainen LED-putkilamppu, t u n -
n e t t u siitä, että turvayksikkö käsittää

ensimmäisen johdinlinjan, joka on sovitettu siirtämään jännitemitta-
us tai kytkennän ohjaussignaali (CTL1) LED-putkilampun (31,41,51,61) en-
10 simmäisestä päästä vastakkaiseen toiseen päähän,

toisen johdinlinjan, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai
kytkennän ohjaussignaali (CTL2) LED-putkilampun (31,41,51,61) toisesta
päästä vastakkaiseen ensimmäiseen päähän.

6. Patenttivaatimuksen 1, 3 tai 4 mukainen LED-putkilamppu, t u n -
15 n e t t u siitä, että turvayksikkö käsittää

ensimmäisen optisen linkin, joka on sovitettu siirtämään jännitemit-
taus tai kytkennän ohjaussignaali (CTL1) optisesti LED-putkilampun
(31,41,51,61) ensimmäisestä päästä vastakkaiseen toiseen päähän,

toisen optisen linkin, joka on sovitettu siirtämään jännitemittaus tai
20 kytkennän ohjaussignaali (CTL2) optisesti LED-putkilampun (31,41,51,61) toi-
sesta päästä vastakkaiseen ensimmäiseen päähän.

7. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen LED-putkilamppu, t u n -
n e t t u siitä, että sähköteho on ristiinkytetty siten, että LED-putkilampun
(31,41,51,61) yhdestä päästä vastaanotettu sähköteho syötetään virranohjaus-
25 yksikölle ja/tai LED-komponenteille vastakkaisessa päässä.

8. Patenttivaatimuksen 1 tai 7 mukainen LED-putkilamppu, t u n -
n e t t u siitä, että turvayksikkö käsittää

ensimmäisen ohjatun kytkentävälineen (S2), joka järjestetty kytkemään
sähköteho LED-putkilampun (31,41,51,61) mainitusta ainakin yhdestä
30 kosketinpiikistä (37,38) LED-putkilampun (31,41,51,61) ensimmäisessä pääs-
sä virranohjausyksikölle ja/tai LED-komponenteille liitäntäpisteeseen, joka on
LED-putkilampun vastakkaisessa toisessa päässä, ja

toisen ohjatun kytkentävälineen (S1), joka järjestetty kytkemään
sähköteho LED-putkilampun (31,41,51,61) mainitusta ainakin yhdestä koske-
35 tinpiikistä (39,40) LED-putkilampun (31,41,51,61) toisessa päässä virranoh-

jausyksikölle ja/tai LED-komponenteille liitäntäpisteeseen, joka on LED-putkilampun vastakkaisessa ensimmäisessä päässä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen LED-putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että

5 mainittu ensimmäinen ohjattu kytkentäväline (S2) on sijoitettu LED-putkilampun (31,41,51,61) toiseen päähän ja kytketty syöttölinjalla (37A,38A) vastaanottamaan sähköteho mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä (37,38) LED-putkilampun (31,41,51,61,71) vastakkaisesta ensimmäisestä päästä, jolloin jännitteen ilmaisu (42) LED-putkilampun (31,41,51,61,71) toises-
10 sa päässä on järjestetty ohjaamaan ensimmäistä kytkentävälinettä (S2), ja

mainittu toinen ohjattu kytkentäväline (S1) on sijoitettu LED-putkilampun (31,41,51,61,71) ensimmäiseen päähän ja kytketty syöttölinjalla (39A,40A) vastaanottamaan sähköteho mainitusta ainakin yhdestä kosketinpiikistä (39,40) LED-putkilampun (31,41,51,61) vastakkaisesta toisesta päästä,
15 jolloin jännitteen ilmaisu (43) LED-putkilampun (31,41,51,61) ensimmäisessä päässä on järjestetty ohjaamaan toista kytkentävälinettä.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 tai 3-9 mukainen LED-putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että turvayksikkö on järjestetty ilmaisemaan loisteputki-
valaisimen (20) putkenkannattimesta (21,22) kosketinpiikkeihin (37,38;39,40)
20 vastaanotettu hehkujännite (U1,U2) LED-putkilampun (31,41,51,61,71) kummassakin päässä.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 tai 3-10 mukainen putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että LED-putkilamppu (51) käsittää kaksi kosketinpiikkiä (37,38;39,40) putken kummassakin päässä, ja että näiden kahden kosketinpiikin (37,38;39,40) väliin on LED-putkilampun (51) molemmissa päissä kytketty resistiivinen, induktiivinen ja/tai kapasitiivinen mittauskomponentti (R1,R2) muodostamaan virtatie kosketinpiikkien (37,38;39,40) välille, ja että turvayksikkö on järjestetty ilmaisemaan mainitun mittauskomponentin (R1,R2) yli oleva pienjännite (U1,U2) LED-putkilampun (51) kummassakin päässä, joka pienjännite (U1,U2) on seurausta mittauskomponentin (R1,R2) läpi kulkevasta virrasta (I), joka on aikaansaatu kuristin-sytytin-tyyppisessä loisteputkivalaisimessa (20) sytyttimen (11) paikalle tai rinnalle kytketyllä suuriresistanssisella komponentilla (R3).

12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 tai 3-11 mukainen LED-putkilamppu, t u n n e t t u siitä, että mainitut ilmaistut jännitteet, hehkujännitteet tai
35

pienjännitteet on kytketty suoraan kytkentävälineiden (S1,S2) ohjausjännitteiksi.

5 13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen LED-putkivalaisin, t u n n e t t u siitä, että osa (30B,30D,30E) LED-putkivalaisimen putkikuoresta on valmistettu metallista tai käsittää metallisen rakenteen jäähdytyksen aikaansaamiseksi.

 14. Valaisinjärjestely, joka käsittää loisteputkelle tarkoitetun valaisimen (20), johon on asennettu jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen LED-putkilamppu (31,41,51,61).

10 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen valaisinjärjestely, jossa valaisin käsittää suuritaajuisen elektronisen liitäntälaitteen.

Patentkrav

1. LED-rörlampa, som omfattar ett ljusgenomsläppligt eller fluorescerande rör (30, 35) väsentligen med formen och storleken av ett lysrör, inuti vilket monterats en eller flera LED-komponenter (34) och en strömstyrningsenhet (33) och i vars vardera ända finns åtminstone en kontaktpigg (37, 38, 39, 40) för anslutning av ett ljuselement mekaniskt och elektriskt till lysrörsbelysningsarmaturens (20) rörhållare (21, 22), k ä n n e t e c k n a d av att LED-rörlampans uppvisar en säkerhetsenhet (42, 43, S1, S2), som är anordnad att koppla eleffekt från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) ändrar till strömstyrningsenheten och/eller LED-komponenterna separat först då i LED-rörlampans vardera ända har skilt indikerats spänning (U1, U2) som matats från belysningsarmaturens (20) motsvarande rörhållare (21, 22) till nämnda åtminstone en kontaktpigg (37, 38, 39, 40), och att matningen av eleffekt eller styrningen av eleffektens koppling är kopplad i kors mellan LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) ändrar.

2. LED-rörlampa, som omfattar ett ljusgenomsläppligt eller fluorescerande rör (30, 35) väsentligen med formen och storleken av ett lysrör, inuti vilket monterats en eller flera LED-komponenter (34) och en strömstyrningsenhet (33) och i vars vardera ända finns åtminstone en kontaktpigg (37, 38, 39, 40) för anslutning av ett ljuselement mekaniskt och elektriskt till lysrörsbelysningsarmaturens (20) rörhållare (21, 22), k ä n n e t e c k n a d av att matningen av eleffekt är kopplad i kors mellan LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) ändrar.

3. LED-rörlampa enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att styrningen av eleffektens koppling är kopplad i kors, så att indikeringen av spänning i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) ena ända är anordnad att styra eleffektens kopplingsdon i den motsatta ändan.

4. LED-rörlampa enligt patentkrav 1 eller 3, k ä n n e t e c k n a d av att säkerhetsenheten omfattar

ett första (S1) och ett andra (S2) styrt kopplingsdon i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första och på motsvarande sätt andra ända för matning av eleffekt till strömstyrningsenheten och/eller LED-komponenterna,

ett första spänningsindikeringsmedel (42), som är kopplat att indikera spänning (U1) från nämnda åtminstone en kontaktpigg (37, 38) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första ända och kopplad att styra nämnda andra kopplingsdon (S2) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) motsatta andra ända, och

ett andra spänningsindikeringsmedel (43), som är kopplat att indikera spänning (U2) från nämnda åtminstone en kontaktpigg (39, 40) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) andra ända och kopplad att styra nämnda första kopplingsdon (S1) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) motsatta första ända.

5 5. LED-rörlampa enligt patentkrav 1, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a d av att säkerhetsenheten omfattar

 en första ledningslinje, som är anordnad att överföra spänningsmätning eller en kopplings styrsignal (CTL1) från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första ända till den motsatta andra ändan,

10 en andra ledningslinje, som är anordnad att överföra spänningsmätning eller en kopplings styrsignal (CTL2) från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) andra ända till den motsatta första ändan.

 6. LED-rörlampa enligt patentkrav 1, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a d av att säkerhetsenheten omfattar

15 en första optisk länk, som är anordnad att överföra spänningsmätning eller en kopplings styrsignal (CTL1) optiskt från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första ända till den motsatta andra ändan,

 en andra optisk länk, som är anordnad att överföra spänningsmätning eller en kopplings styrsignal (CTL2) optiskt från LED-rörlampans (31, 41, 20 51, 61) andra ända till den motsatta första ändan.

 7. LED-rörlampa enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av att eleffekten är korskopplad, så att eleffekt som mottagits från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) ena ända matas till strömstyrningsenheten och/eller LED-komponenterna i den motsatta ändan.

25 8. LED-rörlampa enligt patentkrav 1 eller 7, k ä n n e t e c k n a d av att säkerhetsenheten omfattar

 ett första styrt kopplingsdon (S2), som är anordnat att koppla eleffekt från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) nämnda åtminstone en kontaktpigg (37, 38) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första ända till strömstyrningsenheten och/eller LED-komponenterna i en anslutningspunkt, som är i LED-rörlampans motsatta andra ända, och

 ett andra styrt kopplingsdon (S1), som är anordnat att koppla eleffekt från LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) nämnda åtminstone en kontaktpigg (39, 40) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) andra ända till strömstyrningsenheten och/eller LED-komponenterna i en anslutningspunkt, som är i LED-rörlampans motsatta första ända.

9. LED-rörlampa enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda första styrda kopplingsdon (S2) är placerat i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) andra ända och kopplat på en matningslinje (37A, 38A) att motta eleffekt från nämnda åtminstone en kontaktpigg (37, 38) från
5 LED-rörlampans (31, 41, 51, 61, 71) motsatta första ända, varvid spänningsindikeringen (42) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61, 71) andra ända är anordnad att styra det första kopplingsdonet (S2), och

nämnda andra styrda kopplingsdon (S1) är placerat i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61, 71) första ända och kopplat på en matningslinje (39A, 40A) att motta eleffekt från nämnda åtminstone en kontaktpigg (39, 40) från
10 LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) motsatta andra ända, varvid spänningsindikeringen (43) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61) första ända är anordnad att styra det andra kopplingsdonet.

10. LED-rörlampa enligt något av patentkraven 1 eller 3-9, k ä n n e t e c k n a d av att säkerhetsenheten är anordnad att indikera glödspänning (U1, U2) som mottagits från lysrörsbelysningsarmaturens (20) rörhållare (21, 22) till kontaktpiggarna (37, 38; 39, 40) i LED-rörlampans (31, 41, 51, 61, 71) vardera ända.

11. Rörlampa enligt något av patentkraven 1 eller 3-10, k ä n n e t e c k n a d av att LED-rörlampans (51) omfattar två kontaktpiggar (37, 38; 39, 40) i rörets vardera ända, och att mellan dessa två kontaktpiggar (37, 38; 39, 40) är i LED-rörlampans (51) båda ändar kopplad en resistiv, induktiv och/eller kapacitiv mätkomponent (R1, R2) för att bilda en strömväg mellan kontaktpiggarna (37, 38; 39, 40), och att säkerhetsenheten är anordnad att indikera en
25 lågspänning (U1, U2) över nämnda mätkomponent (R1, R2) i LED-rörlampans (51) vardera ända, vilken lågspänning (U1, U2) är en följd av den genom mätkomponenten (R1, R2) gående strömmen (I), som har åstadkommit i en lysrörsbelysningsarmatur (20) av drossel-tändare-typ på tändarens (11) plats eller med en parallellkopplad högresistant komponent (R3).

30 12. LED-rörlampa enligt något av patentkraven 1 eller 3-11, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda indikerade spänningar, glödspänningar eller lågspänningar är kopplade direkt som kopplingsdonens (S1, S2) styrspänningar.

13. LED-rörlampa enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att en del (30B, 30D, 30E) av LED-rörlampans rörskal
35

är framställt av metall eller omfattar en konstruktion av metall för att åstadkomma kylning.

14. Belysningsarmaturarrangemang, vilket omfattar en för ett lysrör avsedd belysningsarmatur (20), i vilken monterats en LED-rörlampa (31, 41, 5 51, 61) enligt något av patentkraven 1-13.

15. Belysningsarmaturarrangemang enligt patentkrav 14, vari belysningsarmaturen omfattar en högfrekvent elektronisk anslutningsanordning.

Fig. 1A

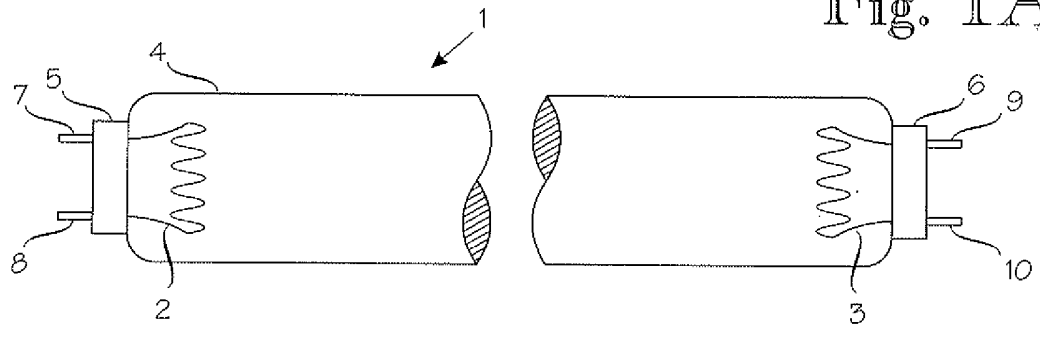


Fig. 1B

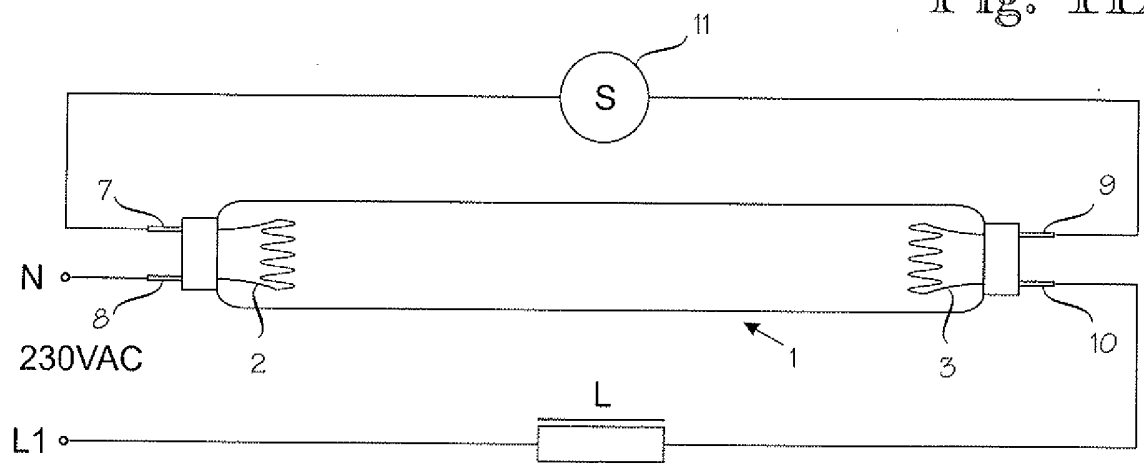


Fig. 1C

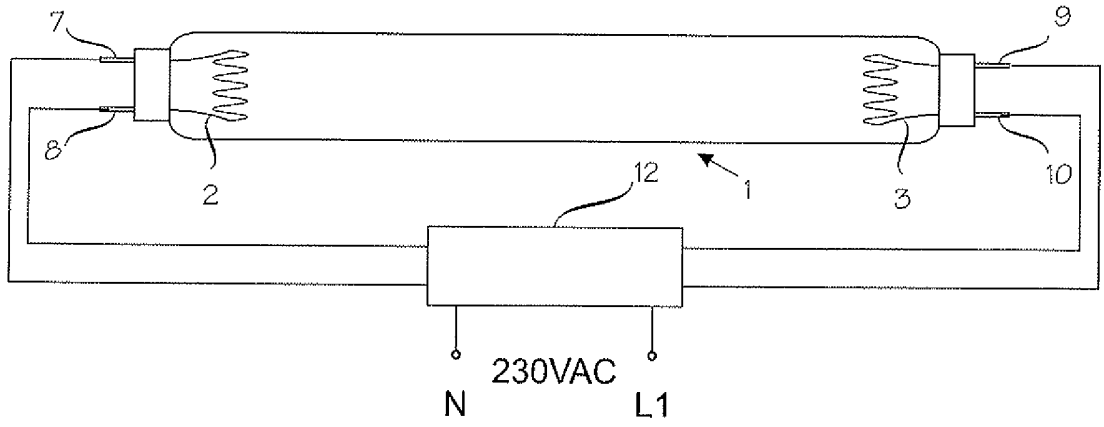


Fig. 2

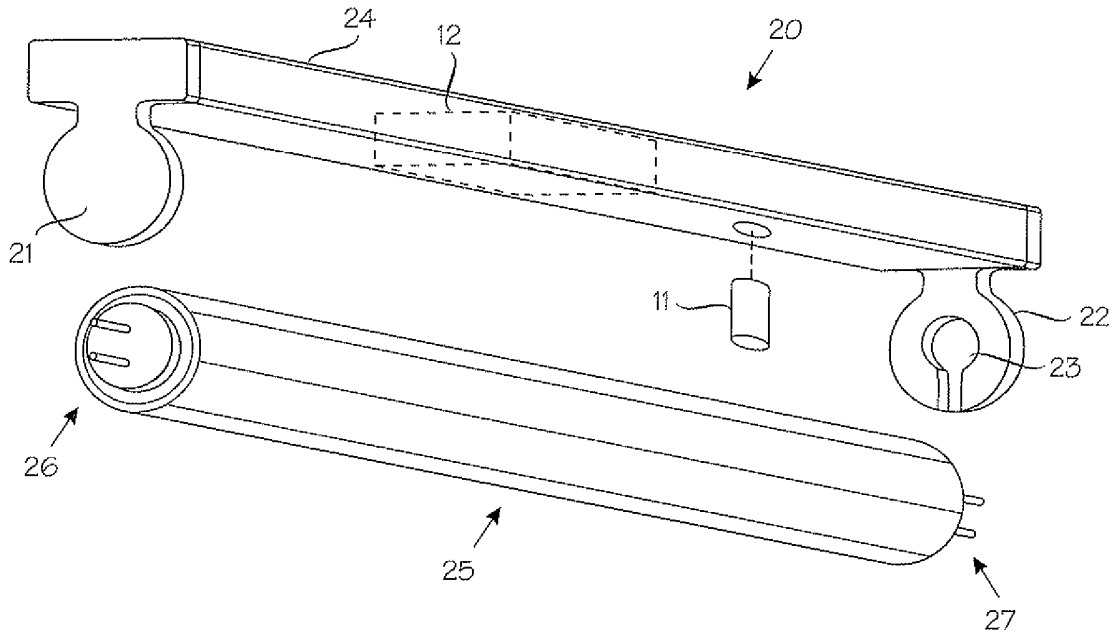


Fig. 3A

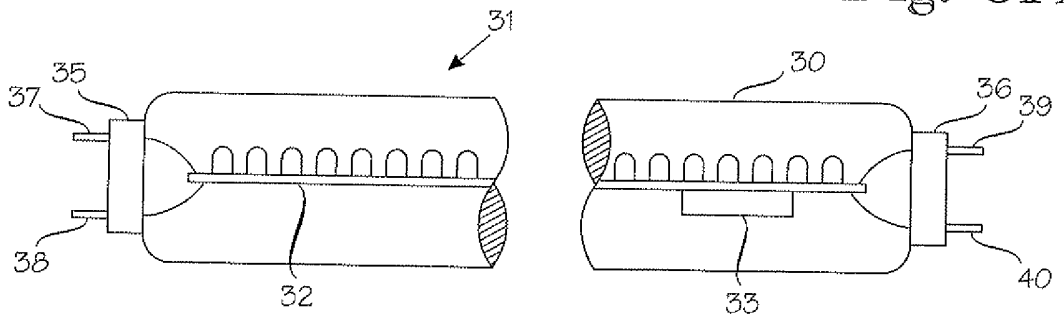


Fig. 3D

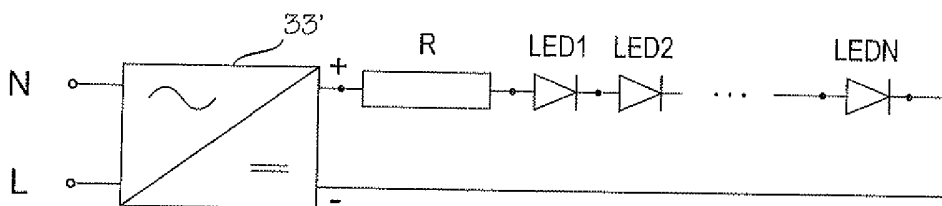


Fig. 3B

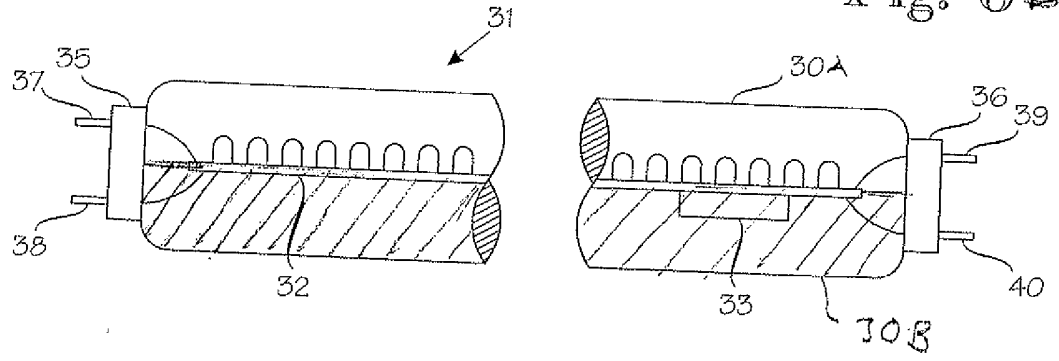


Fig. 3C

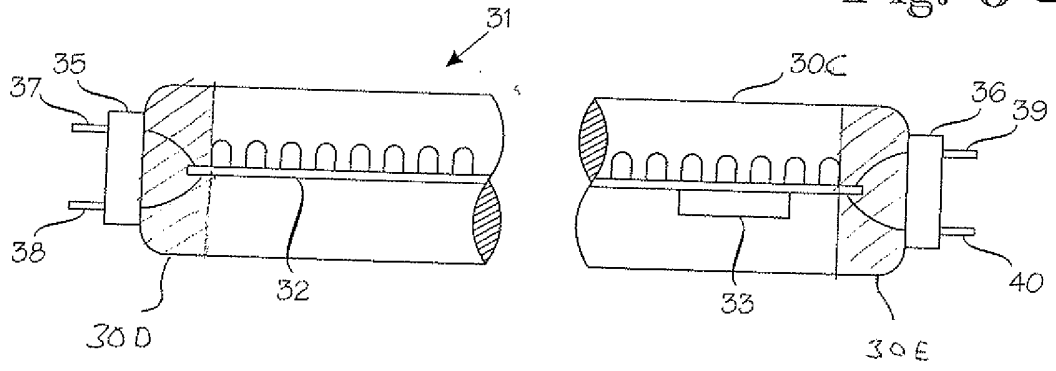


Fig. 4A

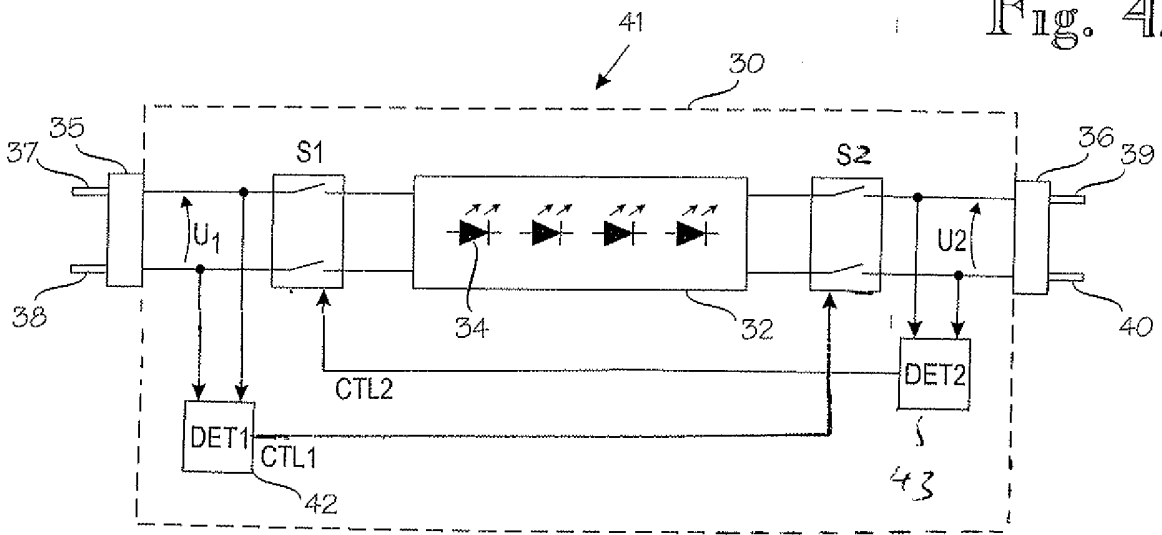


Fig. 4B

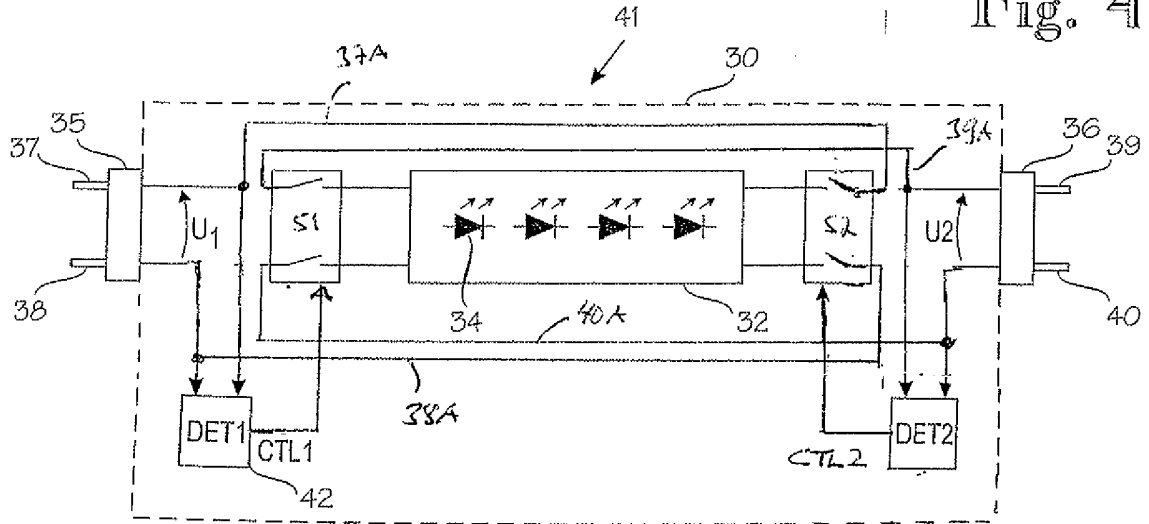


Fig. 5A

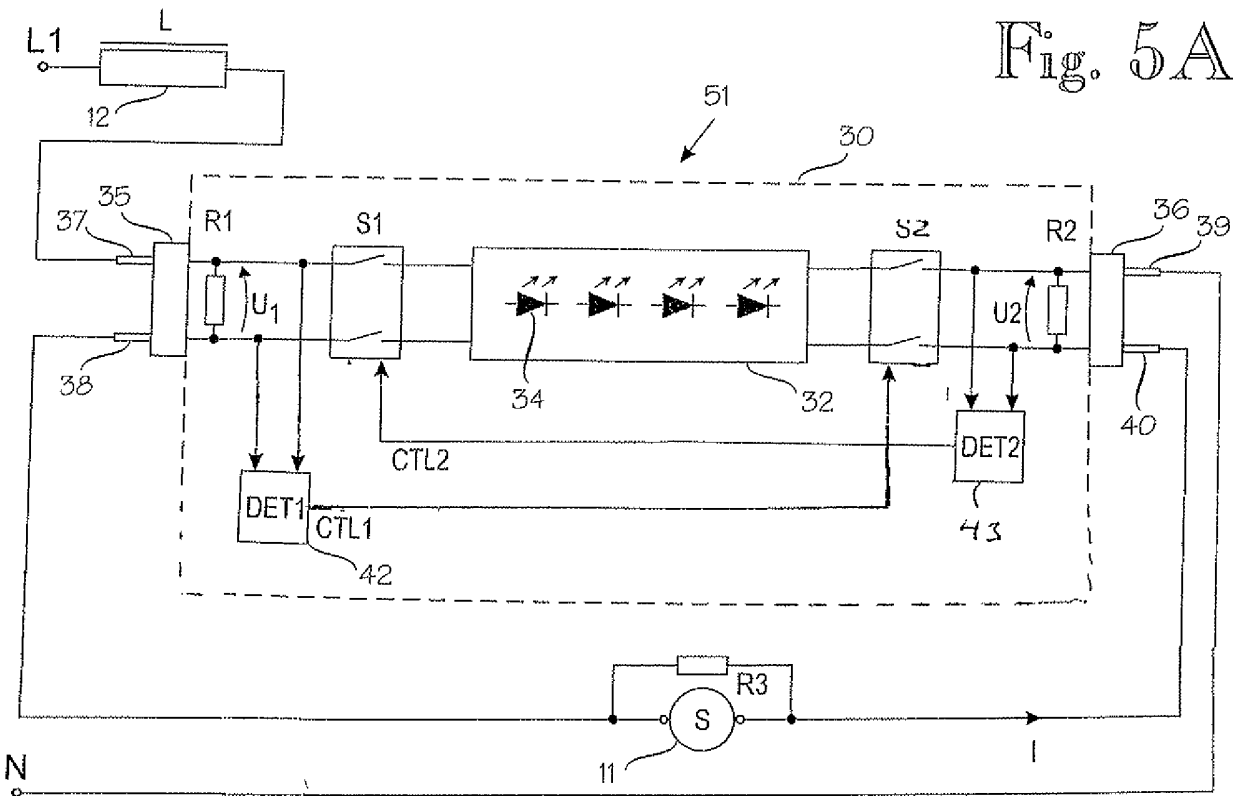


Fig. 5 B

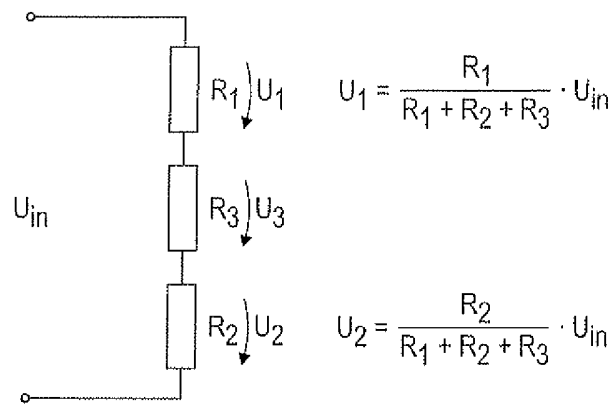


Fig. 5 C

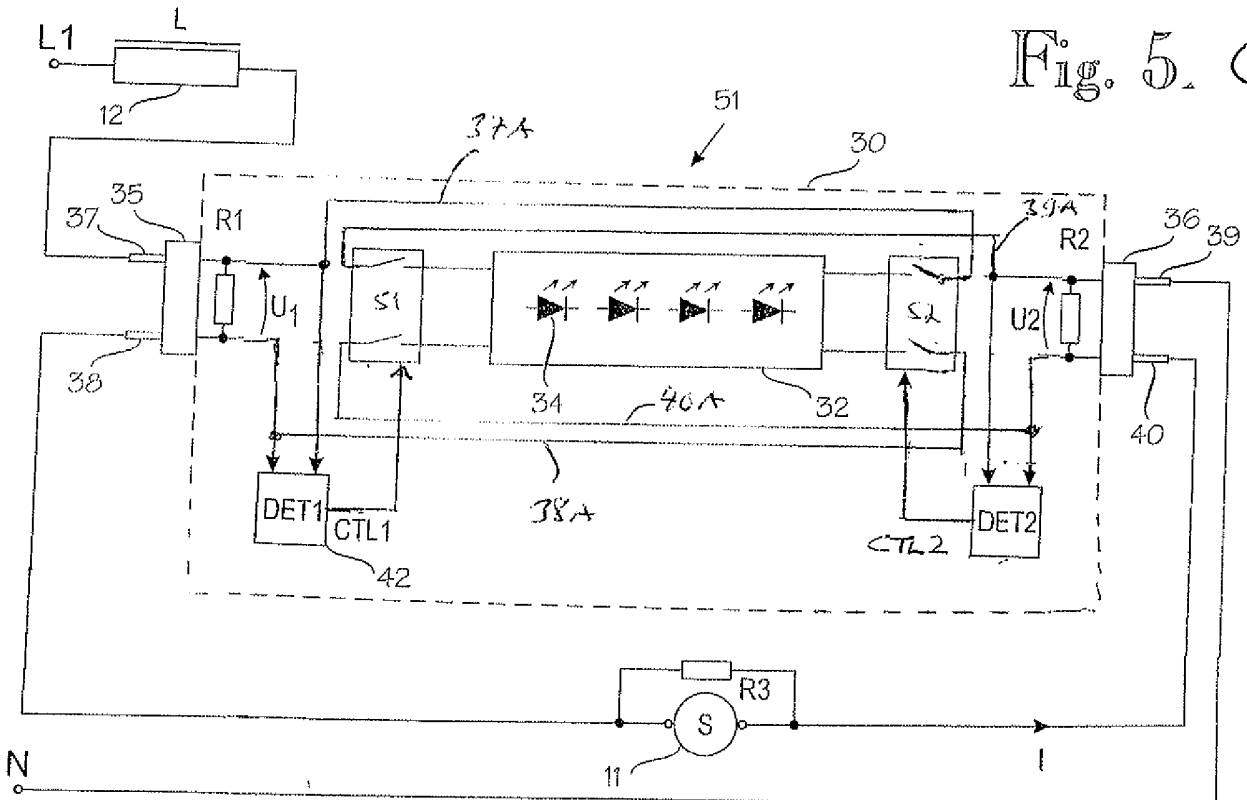


Fig. 6A

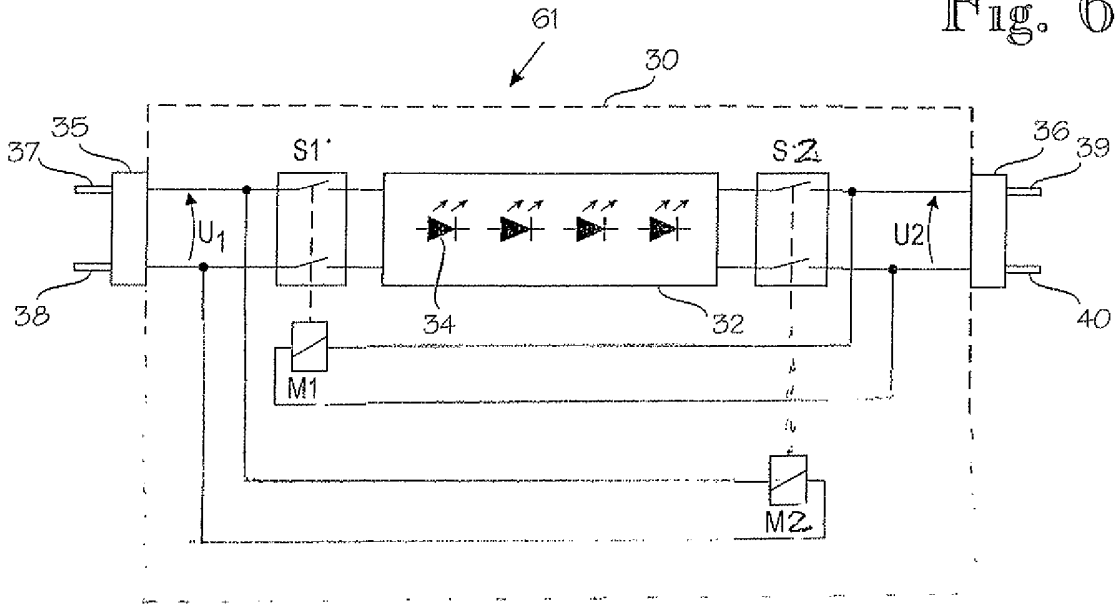


Fig. 6B

