



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 119026

(13) U

(51) МПК

H02H 3/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 01991**

(22) Дата подання заявки: **02.03.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.09.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.09.2017, Бюл.№ 17**

(72) Винахідник(и):

**Носанов Микола Ілліч (UA),
Романова Тетяна Іванівна (UA)**

(73) Власник(и):

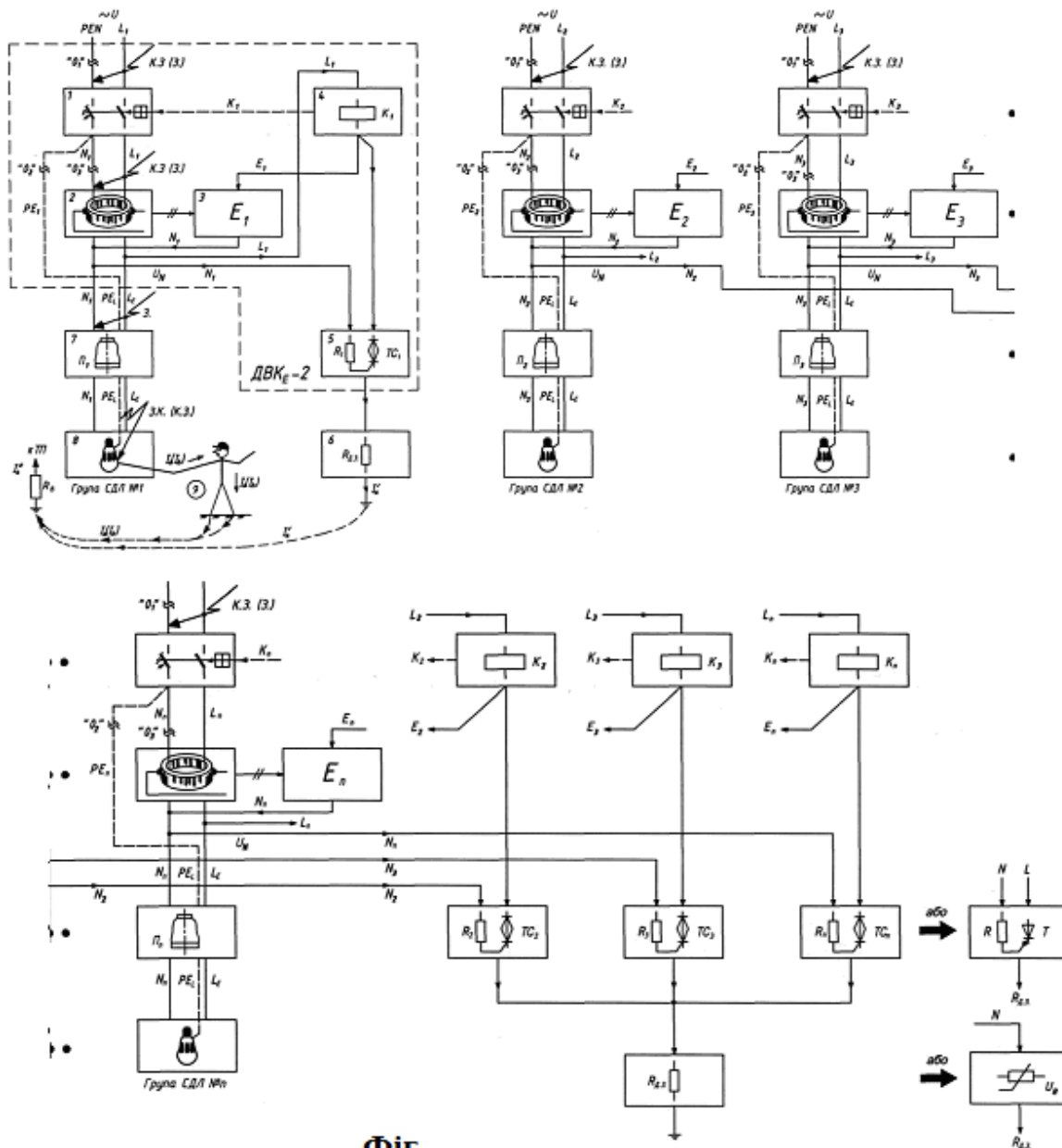
**Носанов Микола Ілліч,
вул. Краківська, 20, кв. 40, м. Донецьк,
83060 (UA),
Романова Тетяна Іванівна,
пров. Сінний, 5, кв. 8, м. Макіївка, 86120
(UA)**

(54) КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ TN-C-S-T_K-L_E З ДИФЕРЕНЦІЙНИМ ВИМИКАЧЕМ КОМБІНОВАНИМ (ДВКЕ)(ЕЛЕКТРОННИМ)

(57) Реферат:

Комбінована система захисного заземлення TN-C-S-T_K-L_E з диференційним вимикачем комбінованим (ДВК_Е) (електронним) містить n-у кількість ДВК_Е, що живлять за допомогою фазних (L) та нульових робочих (N) та захисних (PE) провідників n-у кількість груп світлодіодних ламп (СДЛ) зі струмопровідними та потенційно струмопровідними корпусами та складаються з автоматичного вимикача, диференційного трансформатора струму (ДТС), електронного підсилювача, котушки відключення, мініатюрного напівпровідникового реле (МНПР). ДТС виконаний з диференційного високочутливого магніторезистора, фазні проводи системи виконані з екраном зі струмопровідної гуми, який виконує функцію захисного провідника (PE_L), МНПР виконане на основі тиристора симетричного (ТС), який пов'язаний через резистор з (N) і котушкою відключення і через додатковий опір (R_{д.з.}) - з землею, а струмопровідні і потенційно струмопровідні корпуси СДЛ зв'язані з (PE_L) та патроном через самоцентрувальні групові перехідні контакти (L, N та PE).

UA 119026 U



Корисна модель належить до захисних заходів безпеки в системах електричного освітлення зі світлодіодними джерелами світла (СДС), корпуси яких виконані зі струмопровідних або потенційно струмопровідних матеріалів.

В теперішній час в Україні широко розповсюджені електричні мережі TN напругою 380/220 В та відповідно до них системи захисту TN-C, TN-C-S, TN-S і TT.

В мережах TN-C [1, 2] захист здійснюється шляхом занулення відкритих провідних частин (ВПЧ) електроприймачів та одночасної дії захисту від перенавантаження та короткого замикання (К.З.). Основним недоліком цієї системи є поява небезпечної напруги на ВПЧ (корпусах) електроприймачів при обриві PEN-провідника, пробой ізоляції на корпус всередині електроприймача, замиканні фаз на PEN-провідник на стороні мережі та винос і занос потенціалу по PEN-, PE- та N-провідникам на усі захищені ВПЧ електроприймачів у випадку аварії на інших електроприймачах, що живляться від однієї трансформаторної підстанції.

При обриві PEN-провідника напруга на відкритих провідних частинах (корпусах) може досягати 220 В.

При аваріях, які пов'язані з пробоем ізоляції на корпус всередині електроприймача або з замиканням фази на N-провідник в лінії, напруга на ВПЧ може сягати приблизно 150 В, а за стандартами Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК) напруга дотику повинна бути не більше ніж 50 В.

В обох випадках у значного числа (до 50 %) постраждалих можлива фібриляція серця. Крім того, ця система не забезпечує захист від прямого і непрямого дотику людини до електропровідних частин електроустановки.

Базуючись на наявних даних, можна констатувати, що широко поширена в Україні система захисту TN-C концептуально не забезпечує повний захист від ураження електричним струмом при загальноновизначених видах аварій. Таке становище обумовлено введенням в систему захисту TN-C додаткового захисту за допомогою пристроїв захисного відключення (ПЗВ), при цьому вона перетворюється в систему TN-C-S (це також належить і до систем TN-S і TT). Перевагою цієї системи перед системою TN-C є можливість екстреного відключення електроустановки за допомогою ПЗВ (що дозволяє уникнути тяжких наслідків електротравм при випадковому безпосередньому дотику людини до струмопровідних частин), а також відключення електроприймача (світлодіодних джерел світла) у разі пробоя ізоляції на корпус. Розглянута система має більш високий рівень захисту, ніж система TN-C. Однак необхідно підкреслити, що і вона не забезпечує захист від обриву PEN-провідника, замикання фази на PEN-провідник зі сторони мережі і виносу і заносу потенціалу по PEN-, PE- та N-провідникам за аналогією з системою захисту TN-C.

Таким чином, система захисту TN-C-S, хоча і збільшує порівняно з системою захисту TN-C число захищених аварійних ситуацій, але повний захист не забезпечує концептуально.

Розглянуті вище традиційні системи захисту увійшли до багатьох нормативних документів МЕК і стандартів України [1, 2, 3]. Вони відображають суттєву концепцію електробезпеки, що включає в себе наступні основні положення:

- PEN-провідники не повинні бути небезпечні як при нормальних режимах роботи, так і при єдиному ушкодженні ізоляції;
- струмопровідні частини електроустановки не повинні бути небезпечні при випадковому прямому дотику до них;
- електроустановки не повинні бути небезпечні при єдиному ушкодженні ізоляції всередині будь-якого електроприймача та дотику людини до його відкритих провідних частин.

У зв'язку з цим розроблені диференційні вимикачі комбіновані (ДВК_{Е-2}, ДВК_{Е-4}) та пристрої захисного відключення комбіновані (ПЗВ_{Е-2}, ПЗВ_{Е-4}). Вони можуть бути як однофазного, так і трифазного виконання [4, 5, 6].

Апарати ДВК_{Е-2} та ПЗВ_{Е-2} дозволяють розвинути систему захисту TN-C-S в TN-C-S-T_К (це належить також і до інших систем - TN-S в TN-S-T_К та TT в TT-T_К) [7].

Принциповим для системи TN-C-S-T_К є використання апарата захисту, що реагує на комплекс вихідних сигналів (диференційний струм I_{Δ} , напруга на нейтралі U_N), що в свою чергу потребує наявності T_К-провідника. В цій системі T_К-провідник приєднується до повторного заземлювача електроустановки споруди (або до допоміжного (додаткового - R_{Д.з.}) заземлювача з опором менше 240 Ом) та спеціальному заземлюючому затискачу на ДВК та ПЗВК. Перетин даного провідника, також як і перетин PE-провідника, не залежить від струмів навантаження електроустановки, яку захищають, та є потенційним.

До недоліків роботи системи TN-C-S-T_К можна віднести те, що вона нечутлива до симетричних струмів витоку і замикань між фазним (L) і нульовим робочим (N) провідниками. Система має значні приведені витрати. Капітальні витрати підвищуються за рахунок прийнятої

кількості провідників з кольорових металів (три провідника L, N і PE). У зв'язку з цим, також збільшуються витрати на монтажні роботи і експлуатацію.

В основу корисної моделі поставлена задача по підвищенню надійності існуючої системи електропостачання TN-C-S- T_K та зменшенню приведених витрат на її спорудження і експлуатацію, забезпеченню повного гарантованого (100 %) захисту людей, електроприймачів та мереж при наступних додаткових аваріях: від симетричних струмів витоку між L і N, від замикання між фазним L і нульовим робочим N провідником, від слабких струмів витоку, що можуть виникати по всій довжині провідникової системи (між L і PE).

Поставлена задача розв'язується за рахунок того, що удосконалюється трипровідна система TN-C-S- T_K шляхом заміни її на двопровідну систему TN-C-S- T_K - L_E [8] з екранованим фазним провідником L_E і нульовим робочим провідником N, в якій екран виконаний зі струмопровідної гуми, який виконує функцію захисного провідника PE_L , а диференційний трансформатор струму (ДТС) виконаний з диференційного високочутливого магніторезистора, мініатюрне напівпровідникове реле (МНПР) виконане на основі тиристора симетричного (ТС), який пов'язаний через резистор з PE_L і котушкою відключення і через додатковий опір $R_{д.з.}$ - з землею, а струмопровідні і потенційно струмопровідні корпуси СДС зв'язані з PE_L та патроном через самоцентрувальні групові перехідні контакти (L, N та PE) [9].

Сумісним з прототипом [4, 7] є ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2).

Комбінована система захисного заземлення TN-C-S- T_K - L_E з диференційним вимикачем комбінованим (ДВК $_E$) (електронним) (КС33 TN-C-S- T_K - L_E - далі КС33) може бути як однофазного, так і трифазного виконання. В роботі, як приклад, наведена однофазна система з ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2), це також належить до трифазної чотирипровідної системи з ДВК $_E$ -4 (ПЗВ $_E$ -4).

На кресленні (Фіг.) зображена блок-схема однофазної КС33.

Де: L - фазний провідник; L_E - фазний провідник з екраном; PE_L - екран фазного провідника [8], який може бути зі струмопровідної гуми або металевого обплетення, що здорожує систему; 1 - автоматичний вимикач; 2 - диференційний трансформатор струму на основі диференційного високочутливого магніторезистора [10]; 3 - електронний підсилювач; 4 - котушка відключення; 5 - мініатюрне напівпровідникове реле, виконане на основі або симистора з резистором R, або тиристора T, або варистора U_R ; 6 - допоміжне захисне заземлення $R_{д.з.}$; 7 - патрон (E27 або E14) з груповими самоцентрувальними перехідними контактами L, N та PE; 8 - СДС зі струмопровідним або з потенційно струмопровідним корпусом, який служить основним тепловідведенням (радіатором); 9 - людина, що стоїть на струмопровідних полах та однією рукою торкається корпуса СДС, в якому відбулося замикання L на корпус.

Працює КС33 наступним чином. При виникненні різних струмів витоку, симетричних або несиметричних, в будь-якому місці системи чи коротких замикань між L_E та нульовим робочим провідником N, обов'язково буде ушкодження PE_L чи зменшення діелектричної міцності ізоляції між L_E та PE_L . Тому у будь-якому випадку з великою чутливістю на малі струми витоку і на малі струми на початку перехідного процесу при короткому замиканні, ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2) спрацює і вимикне систему, крім того, ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2) спрацює при появі на PEN або PE потенціалу більше 20 В. В результаті цього підвищується надійність системи в цілому.

Розглянемо реакцію системи захисту TN-C-S- T_K - L_E з ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2) на різні види аварій згідно з їх переліком. Результати розглядання наведені в таблиці.

З наведеної в таблиці матриці аварійних станів видно, що широко розповсюджені ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2), які реагують на диференційний струм I_{Δ} , в принципі забезпечують захист тільки від аварій видів А2 та А4. Для забезпечення захисту від усіх видів аварій, що перелічені в таблиці (від А1 до А12), ДВК $_E$ -2 (ПЗВ $_E$ -2) повинні реагувати на комплекс аварійних станів: I_{Δ} , U_N , U_{PE} , I_m .

Наведена матриця аварійних станів може бути покладена в основу єдиних технічних вимог до апаратів захисного відключення, що призначені для використання в Україні та забезпечують в чотирипровідних системах захисту TN-C-S- T_K - L_E більш високу електробезпеку, ніж в системах TN-C-S- T_K та п'ятипровідних системах TN-S- T_K .

Система TN-C-S- T_K - L_E забезпечує високий рівень електробезпеки при мінімальних витратах. Якщо під ефективністю розуміти частку від ділення чисельного значення рівня безпеки на сумарні витрати з його забезпечення, то система TN-C-S- T_K - L_E з ДВК $_E$ є самою ефективною.

Таблиця

Реакція ДВК_{Е-2} в системах захисту TN-C-S, TN-C-S-T_К та TN-C-S-T_К-L_Е при виникненні різних видів аварій

Шифр аварій	Вид аварії	Супутній небезпечний фактор	Реакція ДВК _{Е-2} в системі		
			TN-C-S	TN-C-S-T _К	TN-C-S-T _К -L _Е
A1	Занос потенціалу по PEN-провіднику зі сторони	U_N, U_{PE}	-	+	+
A2	Безпосередній контакт зі струмопровідними частинами	I_{Δ}, U_N	+	+	+
A3	Замикання фази на корпус на стороні живлення	U_N	+	+	+
A4	Замикання фази на корпус на стороні навантаження	I_{Δ}, U_N, I_m	+	+	+
A5	Розрив PEN-провідника в лінії	U_N, U_{PE}	-	+	+
A6	Розрив PEN-провідника	$I_{\Delta} (I_h)^{***}$	-	+	+
A7	Замикання фазного провідника N на PEN-провідник в лінії	U_N	-	+	+
A8	Замикання фазного провідника на PEN-провідник в лінії системи захисту TN-C-S-T _К	U_N	-	+	+
A9	Відмова ДВК _{Е-2}	I_m	+	+	+
A10	Симетричні системи витоку струму між L та N	U_N	-	-	+
A11	Замикання між фазним L та нульовим робочим провідником N	I_m, U_N	-	-	+
A12	Захист від слабких струмів витоку, що можуть виникати по всій довжині провідникової системи (між L та PE)	U_N	-	-	+

* Захист відбувається МТЗ на початку лінії по I_m

** Захист відбувається МТЗ, а час спрацювання ДВК_{Е-2} повинно перевищувати 0,1 с

*** Диференційний струм $I_{\Delta} (I_h)$ при дотику людини до ВПЧ, що знаходяться під напругою

Джерела інформації:

1. ДНАОП 0.00-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок / Київ: Укрархбудінформ, 2001. - 121 с.
2. Тимчасове положення «Про застосування пристроїв захисного відключення (ПЗВ)» / Київ, 2002. -11с.
3. Системи гарантованого електропостачання. Агрегати безперебійного живлення. Загальні технічні вимоги. Частина 3. Методи випробування (IEC 62040-3:1999, IDT): ДСТУ IEC 62040-3:2004 [Текст] - [Чинний від 2006-04-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2004. - 110 с. - (Національні стандарти України).
4. Деклараційний патент № 15257 на корисну модель. Україна, МПК H02H 3/16 (2006.01). Диференціальний вимикач комбінований (електромеханічний) / Носанов М.І., Козенко О.М. та ін. Заявники та патентовласники Носанов М.І., Козенко О.М. №u200512894; заявл. 30.12.2005 р.; опубл. 15.06.2006 р. Бюл. № 6.
5. Деклараційний патент № 15254 на корисну модель. Україна, МПК H02H 3/16 (2006.01). Диференціальний вимикач комбінований (електронний) / Носанов М.І., Козенко О.М. та ін.

Заявники та патентовласники Носанов М.І., Козенко О.М. №u200512862; заявл. 30.12.2005 р.; опубл. 15.06.2006 р. Бюл. № 6. (ПРОТОТИП)

6. Деклараційний патент № 57427 на корисну модель. Україна, МПК H02H 3/16 (2006.01). Диференціальний автомат, функціонально залежний від напруги живлення, комбінований / Носанов М.І., Тимченко В.І., Пожидаєв О.О. Заявники та патентовласники Носанов М.І. №u201010012; заявл. 13.08.2010 р.; опубл. 25.02.2011 р. Бюл. № 4.

7. Новые системы защитного заземления TN-C-S-Тк, TN-S-Тк и TT-Тк / Носанов Н.И., Тимченко В.И., Коптиков В.П., Романова Т.И. /Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. Сборник научных трудов, вып. 20. МакНИИ: Макеевка: Донбасс, 2007. - С. 185-191. (ПРОТОТИП).

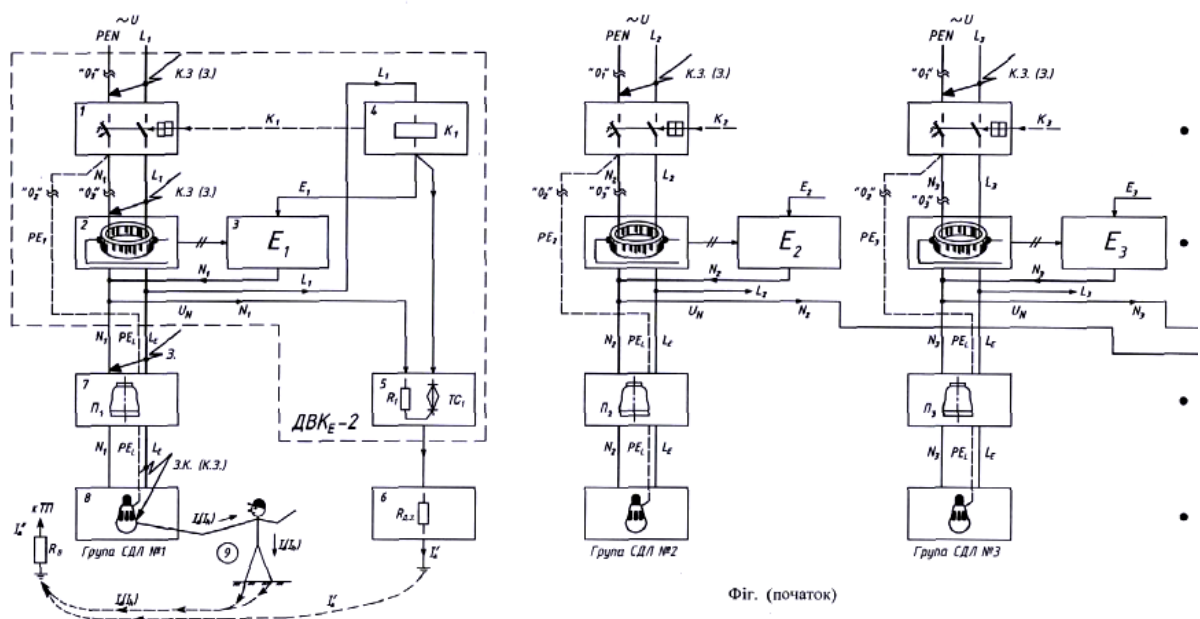
8. Деклараційний патент № 50983 А на винахід. Україна, МПК (2006) H02G 3/00, H02H 3/16 (2006.01). Пристрій двопровідної системи електропостачання з екранованим фазним проводом / Шидловський А.К., Курінний Е.Г., Носанов М.І. та ін. Заявники та патентовласники Шидловський А.К., Курінний Е.Г., Носанов М.І. №2001 117547; заявл. 06.11.2001 р.; опубл. 15.11.2002 р. Бюл. № 11.

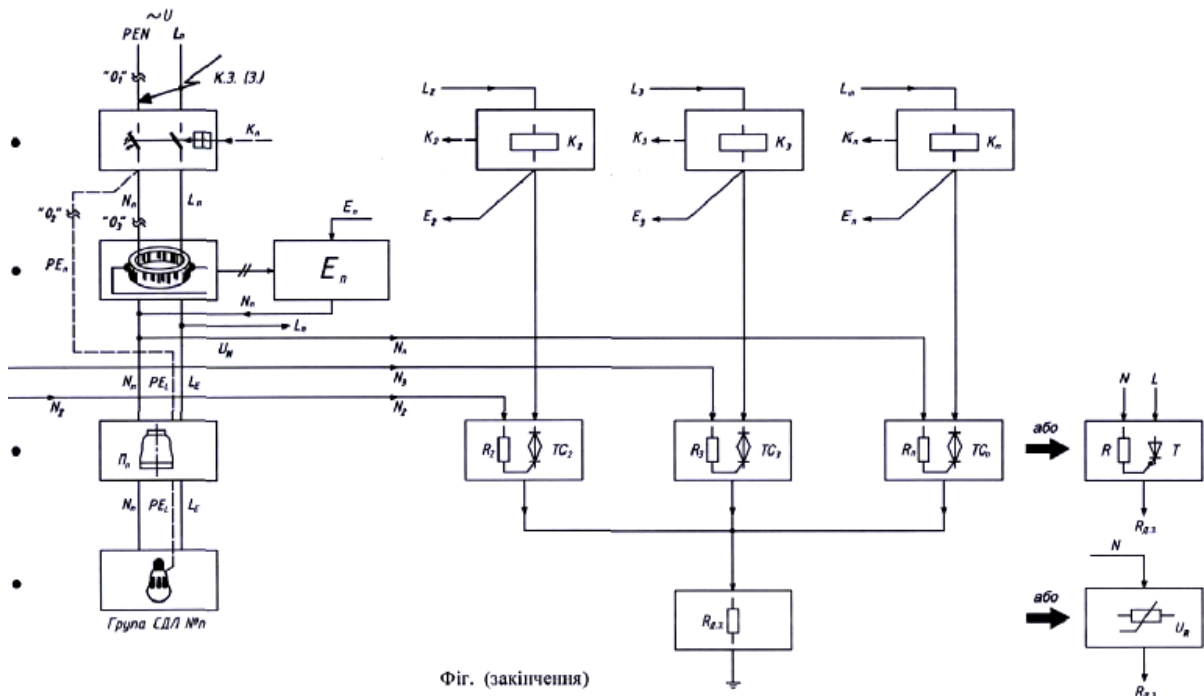
9. Патент № 98078 на корисну модель. Україна, МПК(2015.01) F21L 4/00. Пристрій групових перехідних контактів «лампа світлодіодна - патрон різьбовий» з РЕ-провідником / Носанов М.І., Романова Т.І. Заявники та патентовласники Носанов М.І., Романова Т.І. №u 201413267; заявл. 11.12.2014 р.; опубл. 10.04.2015 р. Бюл. № 7.

10. Деклараційний патент № 57648 А на винахід. Україна, МПК H01L 43/08 (2006.01), H02H 3/26 (2006.01). Диференціальний високочутливий магніторезистор / Носанов М.І., Пащенко В.П., Шемяков О. та ін. Заявники та патентовласники Носанов М.І., Пащенко В.П., Шемяков О.А. № 2002 086777; заявл. 15.08.2002 р.; опубл. 16.06.2003 р. Бюл. № 6.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Комбінована система захисного заземлення TN-C-S-Тк-LE з диференційним вимикачем комбінованим (ДВК_Е) (електронним), що містить n-у кількість ДВК_Е, що живлять за допомогою фазних (L) та нульових робочих (N) та захисних (PE) провідників n-у кількість груп світлодіодних ламп (СДЛ) зі струмопровідними та потенційно струмопровідними корпусами та складаються з автоматичного вимикача, диференційного трансформатора струму (ДТС), електронного підсилювача, котушки відключення, мініатюрного напівпровідникового реле (МНПР), яка **відрізняється** тим, що ДТС виконаний з диференційного високочутливого магніторезистора, фазні проводи системи виконані з екраном зі струмопровідної гуми, який виконує функцію захисного провідника (PE_L), МНПР виконане на основі тиристора симетричного (ТС), який пов'язаний через резистор з (N) і котушкою відключення і через додатковий опір (R_{д.з.}) - з землею, а струмопровідні і потенційно струмопровідні корпуси СДЛ зв'язані з (PE_L) та патроном через самоцентрувальні групові перехідні контакти (L, N та PE).





Комп'ютерна верстка М. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601