

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) Patentni spis

(11) 54280 B1



ZAVOD ZA  
INTELEKTUALNU SVOJINU  
BEOGRAD

(51) Int. Cl.  
H 03 K 5/153 (2006.01)

(21) Broj prijave: **P-2012/0231**  
(22) Datum podnošenja prijave: **01.06.2012.**  
(43) Datum objavljivanja prijave: **31.12.2013.**  
(45) Datum objavljivanja patenta: **29.02.2016.**  
(30) Međunarodno pravo prvenstva:  
  
(61) Dopunski patent uz osnovni patent broj:  
(62) Izdvojen patent iz prvobitne prijave broj:

(73) Nosilac patenta:  
**RT-RK D.O.O.**  
**Narodnog fronta 23a, 21000 Novi Sad, RS**

(72) Pronalazači:  
**RADIN, Boris;**  
**VUKOSAVLJEV, Saša;**  
**NUHLJEVIĆ, Vukašin;**  
**REŠETAR, Ivan**

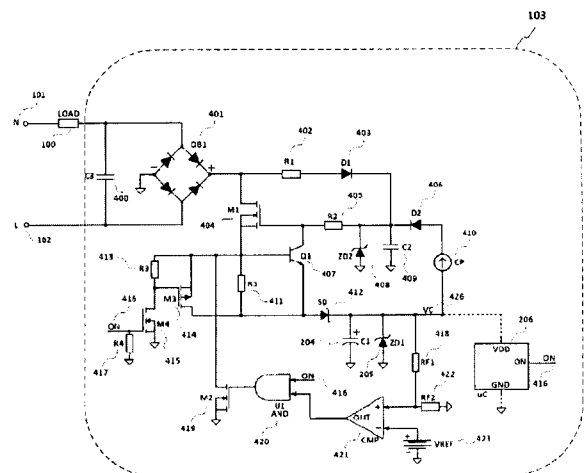
(74) Zastupnik:

(54) Naziv: **SISTEM ZA UKLJUČENJE I ISKLJUČENJE POTROŠAČA NA ELEKTRIČNOJ MREŽI SA FUNKCIJOM IZVORA ZA NAPAJANJE KONTROLERA**

(51) Int. Cl.  
H 03 K 5/153 (2006.01)

(57) Apstrakt:

Sistem za uključenje i isključenje potrošača (100) na električnoj mreži sa funkcijom izvora za napajanje kontrolera (103) ima za novost to što pokriva oblast pametnih instalacija sa posebnim osvrtom na realizaciju napajanja elektronske kontrole tzv. pametnih prekidača. Pronalazak je primenjiv samo za određenu klasu potrošača (100), kao što su električni motori, grejači i sijalice sa žarnom niti, koji imaju svojstvo da u isključenom stanju dopuštaju struju „curenja“ reda 1 mA. Ovakav efekat stvara mogućnost da dok je isključen potrošač (100), kroz kolo teče struja reda 1 mA i puni kondenzator (400) koji napaja elektronske komponente elektro-mehaničkog prekidača (103). Predloženim sistemom je omogućeno da se umesto baterija za napajanje elektronskih komponenti upotrebljava kondenzator (400) velike kapacitivnosti. Samim tim se izbacuje potreba za baterijama i omogućava se napajanje preko kondenzatora (400). Vreme potrebno da se kondenzatori (400) napuni je kratko, tako da potrošači (100) uopšte ne menjaju svoje globalno ponašanje.



RS 54280 B1

**Области технике на коју се проналазак односи**

Патент припада области тзв. паметних кућа и паметних електричних инсталација која је у последње време врло експанзивна област у смислу примењивости и профитабилности. Тенденције у овој области су да се смањи потрошња и повећа сигурност приликом руковања високоенергетским прекидачима. Патент се односи на јединствено идејно решење контроле паметних прекидача.

У већ поменутој сврху, једноставније реализације и повећања сигурности, патент нуди решење за напајање контроле паметних прекидача елиминишући ефекат екстерне промене извора напајања.

Ознака према међународној класификацији патената (МКП) је: **H03K 5/153**

**Технички проблем**

Поље паметних инсталација се континуирано мења. Ово патентно решење имплементира тзв. паметни прекидач који обезбеђује напајање контроле без коришћења батерија. Ово решење наилази на велику примену у реализацији паметних кућа, индустријских система, сигурних зграда, итд. Главни проблем паметних прекидача јесу електронске компоненте које захтевају извор напајања. Једно решење је употреба батерија као извора напајања где се главни недостатак односи на присуство људског фактора и увек присутан страх од напона што повлачи одређену нелагодност приликом поставке батерија.

У сврху решавања овакве проблематике намеће се идеја избацивања батерија из основног дизајна паметних прекидача. Досадашња решења се ослањају на коришћење компликованих енергетских компоненти и алгоритама који омогућују напајање електронских компоненти без потребе за батеријским напајањем. Применом одређених метода откривено је да се постиже већа сигурност уколико се уместо компликованих енергетских решења примени принцип гашења потрошача ради пуњења електронских компоненти.

Патент обезбеђује специфичан начин управљања система напајања којим се постиже напајање електронске контроле једноставним гашењем и паљењем самог напајања.

### Стање технике

У даљем тексту су дата нека од до сада патентираних решења са објашњењем разлика и сагледавањем доприноса које носи поменуто патентно решење.

Патентна апликација US2010/0026379 A1 под називом *"Power stealing circuitry for a control device"* објављена 28. јула 2009. године обрађује тематику напајања кола контроле тзв. крађом струје потрошача. Основна разлика у односу на поменуто патент решење јесте могућност да се користи за све врсте потрошача као и констатација да се сам потрошач не гаси, него се континуирано у времену одвлачи део струје са самог потрошача.

Патент US5903139 под именом *"Power stealing solid state switch for supplying operating power to an electronic control device"* објављен 27. јануара 1997. године од стране "Honeywell International Inc." приказује решење напајања паметних прекидача које се базира на повратној информацији са излаза кола. У зависности од излазне информације блок тако рећи краде струју од потрошача.

US5736795 патент под именом *"Solid state AC switch with self-synchronizing means for stealing operating power"* који је објављен 22. априла 1996. говори о систему за напајање електронске контроле крађом снаге наизменичног потрошача. Решење краде струју синхронизовано са променом наизменичне струје. У тренуцима када је напајање контроле дозвољено систем у кратком временском интервалу краде снагу потрошачу и напаја контролу.

US6490174 патент је објављен 4. јуна 2001. под именом *"Electronic interface for power stealing circuit"* такође од стране "Honeywell International Inc" корпорације. Патент говори о интерфејсу који се користи са већ постојећим колом за крађу струје, интерфејс се поставља између прекидача и кола за крађу струје у циљу спуштања напона за коло за крађу струје.

US2012126774 патент под називом *"Systems and methods for self-recycling power"* који је објављен 24 маја 2012. Од стране JUNIPER NETWORK INC-а се односи на склопове за напајање који врше „рециклирање“ енергије. Проналазак који ова пријава предлаже се односи на уређај где се прекидач спаја на ред са потрошачем, одржава га у два могућа стања (ON/OFF). У оба стања електроника уређаја који проналазак предлаже „преживљава“, тј. јединица за напајање обезбеђује континуитет напајања локалног контролера помоћу управљања током струје. У „OFF“ стању је систем предвиђен проналаском је веома слаб струјни извор, па са тако малом струјом потрошач остаје искључен. У „ON“ стању је систем онда у кратком споју, а струју диктира потрошач који је укључен. При томе је кондензатор (који обезбеђује залиху енергије за рад локалног контролера) само повремено допуњен струјом потрошача која се преусмерава у њега, док се не допуни на довољно висок ниво. Уређај који предвиђа овај проналазак има у основи два прекидача и нема DC/DC конвертор.

US2005062441 A1 патент апликација под називом *"Dimmer for resistive or capacitive loads"*, која је објављена 24. марта 2005. од стране *STMicroelectronics*-а говори о димеру док уређај описан проналаском предвиђа прекидач са интелигентним управљањем и напајањем за локални контролер и друге компоненте (нпр. РТЦ...). На основу изложеног и један и други припадају сродном класификационом пољу, али се патент `441 у потпуности разликује од предложене идеје.

WO 2012014020 (JP) патентна пријава по називом *"Load control device"* која је објављена 02. фебруара 2012. говори о уређају код кога напајање ради само кад је потрошач искључен, а код уређаја предвиђеног проналаском напајање је константно активно. Кондензатори код уређаја предвиђеног `020 патентом се спајају на ред и паралелно у циљу "препумпавања" наелектрисања (спуштања напона), а код проналаска је кондензатор јединствен и само се допуњава по потреби. За укључење потрошача разлика постоји јер `020 патент говори о тиристор, а проналазак укључује мосфет.

WO 2010020855 (JP) патент под називом *"Load controller"* који је објављен 25. Фебруара 2010. говори о уређају који не функционише као струјни извор за време када је потрошач искључен, него се напаја преко отпорника. Уређај користи тиристор као прекидач, те се мора побуђивати импулсима стално (за време укљученог потрошача), док уређај предвиђен проналаском користи мосфет. Такође `855 патент говори о уређају који је стално активан током укључености потрошача и само се повремено на кратко искључи ради допуњавања кондензатора. Уређај предвиђен проналаском има активно управљање струјним извором, док уређај из `855 то нема.

#### **Излагање суштине проналаска**

У кућним инсталацијама где се масовно користе потрошачи мањих снага, могуће је остварити значајне уштеде у потрошњи електричне енергије контролисањем укључења и искључења потрошача (нпр. на основу обраде сигнала са одговарајућег сензора или даљинском контролом). Овај аспект је потенциран постојањем широке палете електронских компоненти (микроконтролера, сензора, комуникационих и других помоћних склопова) са веома малом сопственом потрошњом. Нпр. пасивни "IR" сензор за детекцију покрета са припадајућим појачавачем и микроконтролером има типичну потрошњу 1mA и напон напајања 5V. Са потрошњом реда 50mW овакав систем омогућава значајне уштеде енергије уз увођење „интелигенције“ у стандардне кућне потрошаче чија снага је реда 50W.

Основна идеја патента је да се уместо батерија за напајање електронских компоненти употреби кондензатор велике капацитивности. Самим тим се избацује потреба за батеријама и

омогућава се напајање преко кондензатора. Током рада се кондензатор полако празни и брзина пражњења зависи од оптерећења електронских компоненти. Кад се детектује да је ниво напона на кондензатору довољно низак, пали се склоп који гаси потрошач и целокупну исправљену струју преусмери ка кондензатору велике капацитивности. Велика струја за кратко време напуни кондензатор и кад се детектује довољно висок ниво напона на кондензатору склоп се поново активира и пали потрошач и преусмерава струју ка потрошачу. Време потребно да се кондензатор напуни је релативно кратко тако да потрошачи као што су сијалице, мотори, диоде и др. уопште не мењају своје тзв. глобално понашање.

#### **Кратак опис слика проналаска**

У даљем тексту су описане слике које употпуњују идеју патента:

**Слика 1** - Представља класичну шему прекидачког кола,

**Слика 2** - Представља шему прекидачког кола за време укључења прекидача,

**Слика 3** - Представља шему прекидачког кола за време искључења прекидача,

**Слика 4** - Представља реализацију напајања контролне логике прекидача у складу са патентном идејом.

#### **Детаљан опис проналаска**

Класично управљање укључењем и искључењем потрошача у електричној мрежи реализује се употребом електро-механичког прекидача 103, као на Слици 1. Потрошач 100 се по правилу директно везује за нулти вод 101, а фазни вод 102 се везује преко једнополног зидног електро-механичког прекидача 103 у циљу повећања безбедности при руковању. Избором квалитетних компоненти и исправним поступком монтаже постиже се тзв. идеално прекидање и успостављање струјног круга уз минималне електричне губитке у оба случаја.

Проблем који се јавља приликом замене класичног електро-механичког прекидача 103 са електронским, јесте немогућност директног повезивања на нисконапонске управљачке склопове, као и обезбеђење њиховог напајања. Решење оваквог проблема може се сагледати кроз једну класу потрошача 100 (електрични мотори, грејачи, сијалице са жарном нити и др.) који имају својство да у искљученом неактивном стању допуштају струју „цурења“ реда 1 mA. Ово отвара могућност увођења концепта „квази-прекидања“ као метода за управљање укључењем и искључењем прекидача, као и конструкцију адекватног електронског прекидачког склопа, који уз наведене функције обезбеђује и напајање управљачких склопова.

У искљученом стању које се приказује Сликом 2, електро-механички прекидач 103, који се може назвати и „квази-прекидачем“, функционише као струјни извор 202 који струју кроз потрошач 100 ограничава на ниво који спречава његово укључење. Струја пролази кроз Шоткијеву

диоду 203 и пуни кондензатор 204 из кога се директно напајају управљачки склопови 206. Средња вредност струје напајања мора бити нижа од вредности струјног извора 202, а разлика пролази кроз Зенер-диоду 205 ZD1, чиме се постиже стабилизација напона напајања. Као што је већ наведено, потрошач 100 се директно везује за нулти вод 101, док се фазни вод 102 везује преко електро-механичког прекидача 103. Исправљање наизменичног мрежног напона врши се пуноталасним диодним исправљачем 201, а филтерски кондензатор 200 на његовом улазу нема утицаја на рад склопа.

У стању укључења приказаном на Слици 3, електро-механички прекидач 103, тј. „квази-прекидач“ функционише као нисконапонски електронски прекидач 300 који је већи део времена укључен и са минималним губицима проводи струју потрошача 100 кроз пуноталасни диодни исправљач 201. Током тог периода, Шоткијева диода 203 је инверзно поларизована и спречава пражњење кондензатора 204. Међутим, напон кондензатора 204 ће свеједно опадати услед потрошње контролне логике, па ће на његовој доњој граници коло за повратну спрегу (приказано испрекиданом линијом) привремено искључити нисконапонски електронски прекидач 300. На тај начин се струја потрошача 100 преусмерава кроз Шоткијеву диоду 203 у кондензатор 204, чиме се врши његово допуњавање. По достизању горњег прага напона на кондензатору 204, коло за повратну спрегу опет укључује нисконапонски електронски прекидач 300, па се цео циклус аутоматски понавља. Напонски прагови се подешавају тако да се обезбеди непрекидност напајања контролне логике, а пробојни напон Зенерове диоде 205 ZD1 треба да буде нешто већи од горњег напонског прага. С обзиром на прекидачки карактер рада, филтерски кондензатор 200 има улогу смањења кондуктивних сметњи које управљачки склоп 206 уноси у електричну мрежу у овом режиму рада. Као и на претходне две слике, и овде су приказани потрошач 100, који се директно везује за нулти вод 101, а фазни вод 102 се везује преко електро-механичког прекидача 103.

На основу предложеног концепта, конструисан је уређај чија је електрична шема представљена на Слици 4. Уређај је испитан у случају повезивања на Philips-ову фамилију TLED сијалица, а контролну логику чини микроконтролер. Поред диодног моста 401 и филтерског кондензатора 400, једина високонапонска компонента у целом уређају је MOSFET транзистор 404 M1 који је у редној вези са отпорником 413 R3. Уколико је управљачки сигнал 416 ON на ниском логичком нивоу, MOSFET транзистор 414 M3 и MOSFET транзистор 415 M4 су искључени, па MOSFET транзистор 404 M1 са отпорником 411 R5 и транзистором 407 Q1 формира струјни извор 202 који кроз Шоткијеву диоду 412 пуни кондензатор 204 и напаја контролну логику као што је претходно описано. Напајање које долази од уземљења најближег управљачком сигналу 416 ON најпре пролази кроз отпорник 417 R4. Склоп за повратну спрегу, којег сачињавају компаратор 421, напонска референца 423  $V_{REF}$ , отпорник 418 RF1 и отпорник 422 RF2, је блокиран управљачким

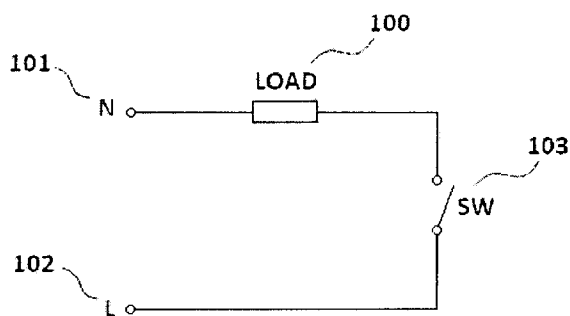
сигналом 416 ON (логичка нула) на улазу И-кола 420, па је MOSFET 419 M2 искључен. Висок напон на MOSFET транзистору 404 M1 омогућава пуњење кондензатора 409 C2 на напон од приближно 18V, стабилизован Зенеровом диодом 408 ZD2. Ово омогућава коло за укључење (start-up) којег чине отпорник 402 R1 и диода 403 D1. Мала струја потребна за управљање MOSFET транзистором 404 M1 омогућава да отпорник 402 R1 и отпорник 405 R2 имају високе вредности, чиме се значајно смањује дисипација.

Квази укључење потрошача 100 се постиже довођењем управљачког сигнала 416 ON на ниво логичке јединице. Као последица долази до укључења транзистора 415 M4 и транзистора 414 M3 и блокирања струјног ограничења кроз MOSFET транзистор 404 M1 од стране отпорника 411 R5 и транзистора 407 Q1. Са друге стране, управљачки сигнал 416 ON активира логичко И коло 420, а на основу праћења напона 426 VC на кондензатору 204 контролише транзистор 419 M2. Ово је нисконапански MOSFET са веома малим унутрашњим отпором канала ( $R_{DSon}$ ), па његово укључење аутоматски доводи до укључења MOSFET транзистора 404 M1 и формирања проводног пута за велику струју потрошача 100 кроз диодни мост 401, MOSFET транзистор 404 M1 и MOSFET транзистор 419 M2. Када напон 426 VC опадне на вредност доњег прага, компаратор 421 преко И - кола 420 искључује MOSFET транзистор 419 M2, чиме омогућава допуњавање кондензатора 204 преко MOSFET транзистора 404 M1, MOSFET транзистора 414 M3 и Шоткијеве диоде 412. Како су већи део времена MOSFET транзистор 404 M1 и транзистор 419 M2 укључени, коло за укључење отпорника 402 R1 и диоде 403 D1 је ефективно искључено, па се допуњавање кондензатора 409 врши помоћу капацитивне пумпе 410 и диоде 406 D2. Струјни извор капацитивне пумпе 410 се напаја из напона 426 VC и његов рад такође контролише управљачки сигнал 416 ON (није приказано на слици). Реализовано је помоћу 2 логичка кола (инвертора) који у неактивном стању имају занемарљиво малу потрошњу.

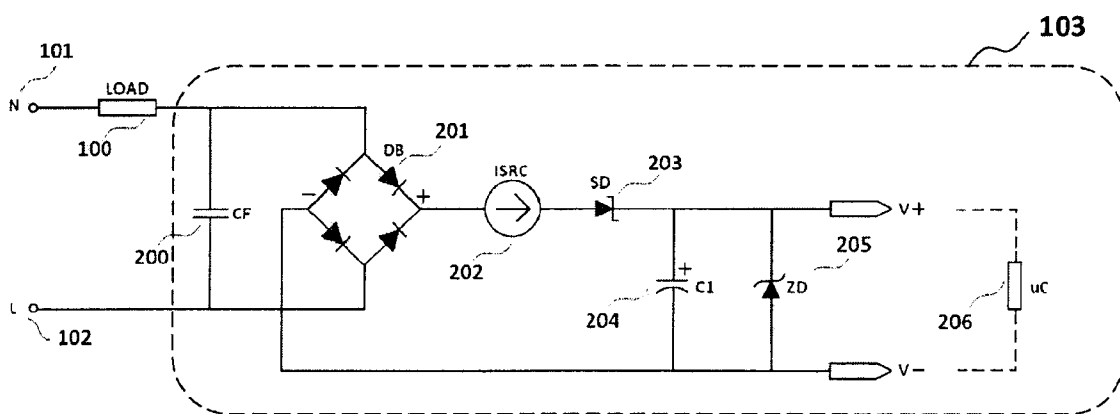
**Патентни захтеви**

1. Систем за укључење и искључење потрошача 100 на електричној мрежи са функцијом извора за напајање контролера 103, **карактерисан тиме** да се контролер (103) састоји од MOSFET транзистора (404) M1 чији висок напон омогућава пуњење кондензатора (409) C2; отпорника (411) R5 и транзистора (407) Q1 који формирају струјни извор (202); отпорника (402) R1 и диода (403) D1, у оквиру кола за укључење, који омогућавају пуњење кондензатора (409) C2 на основу високог напона на MOSFET транзистору (404) M1; редно везаног И-кола (420), компаратора (421) и MOSFET транзистора (419) M2, где MOSFET транзистор (419) M2 омогућава пуњење кондензатора (204) или прекидање пуњења и паљење потрошача (100) у зависности од напона на кондензатору (204); MOSFET транзистора (414) M3 и MOSFET транзистора (415) M4.
2. Систем дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да се потрошач (100) понаша као струјни извор (202) кроз који протиче струја цурења која пуни кондензатор (204).
3. Систем дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да потрошач (100) у искљученом стању допушта струју цурења чије је протицање кроз кондензатор (204) реализовано кроз редну везу MOSFET транзистора (419) M2, И-кола (420) и компаратора (421), при чему компаратор (421) проверава да ли је вредност напона на кондензатору (204) испод референтног напона (423).
4. Систем дефинисан према захтеву **2** и **3**, **карактерисан тиме** да је струја цурења минимална струја при којој потрошач (100) остаје у неактивном стању.
5. Систем дефинисан према захтеву **2**, **3** и **4**, **карактерисан тиме** да струја цурења варира у зависности од потрошача (100) и просечна струја цурења је реда 1 mA.

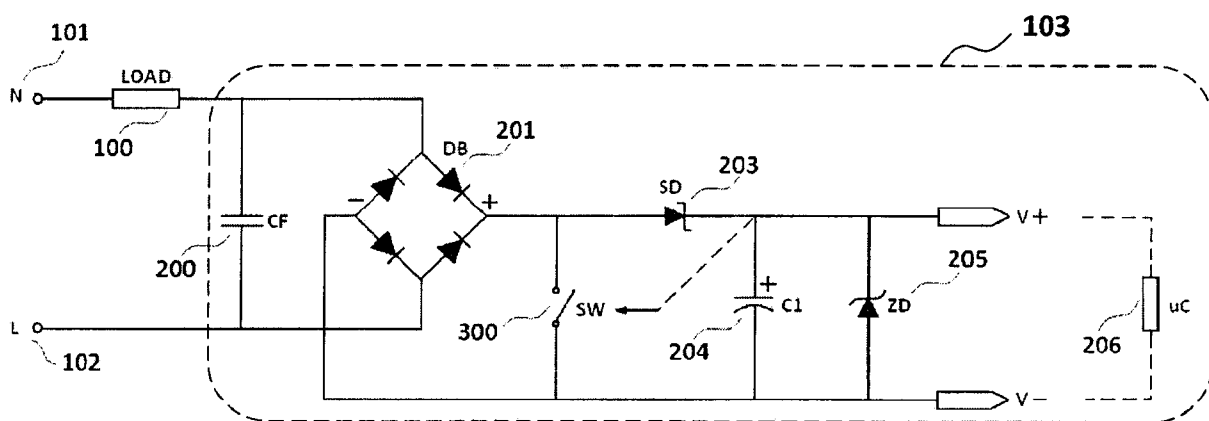




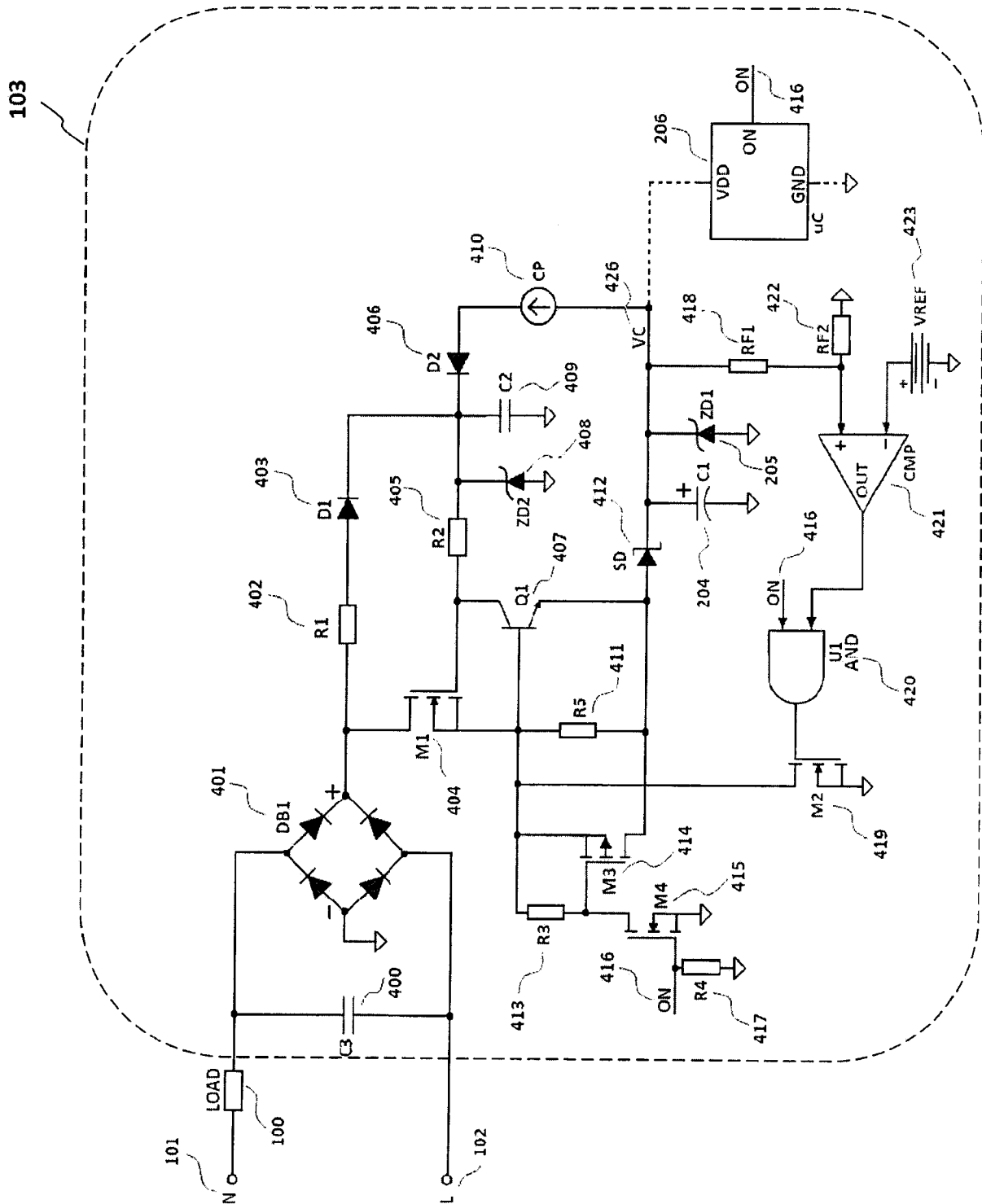
Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.



Слика 4.