



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54417

(13) C2

(51) 7 H02M3/07

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СХЕМНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО КОЛА НАВАНТАЖЕННЯ

1

2

(21) 98095072

(22) 27 03 1997

(24) 17 03 2003

(86) PCT/DE97/00625, 27 03 1997

(31) 196 12 443 3

(32) 28 03 1996

(33) DE

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р

(72) Віманн Ганс-Генріх, DE

(73) СІМЕНС АКЦІОНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(56) US № 5414614, 1995

(57) 1 Схемний пристрій для живлення електронного кола навантаження електричною високою напругою, значення якої значно більше, ніж значення напруги живлення ( $V_{dd}$ ), підведеної до схемного пристрою, причому схемний пристрій містить електрично з'єднану з колом навантаження схему (2) накачки, яка на основі внутрішнього перемикального сигналу (3), що має попередньо задану частоту накачки, подає високу напругу на коло навантаження таким чином, що електрична потужність, споживана колом навантаження від схеми (2) накачки, в основному залежить як від значення напруги живлення, так і від значення частоти накачки перемикального сигналу (3), який відрізняється тим, що схемний пристрій містить надану схемі (2) накачки електронну схему (4) керування, що живиться напругою, відведеною від напруги живлення ( $V_{dd}$ ) схеми накачки, причому схема (4) керування за допомогою керуючого сигналу (5), залежного від значення напруги живлення ( $V_{dd}$ ), виробляє перемикальний сигнал (3), що задає частоту накачки для вироблення схемою (2) накачки високої напруги таким чином, що значення частоти накачки перемикального сигналу (3) змінюється обернено пропорційно до зміни напруги живлення ( $V_{dd}$ )

2 Схемний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що керування схемою (2) накачки здійснюється за допомогою керуючого сигналу (5) схеми (4) керування для подачі в коло навантаження принаймні приблизно постійної потужності накачки

3 Схемний пристрій за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що керування потужністю накачки за допомогою схеми (4) керування здійснюється в основному пропорційно добутку напруги живлення ( $V_{dd}$ ) і частоти накачки

4 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що керування потужністю накачки за допомогою схеми (4) керування в залежності від напруги живлення ( $V_{dd}$ ) здійснюється таким чином, що частота накачки обернено пропорційна напрузі живлення ( $V_{dd}$ )

5 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що схема (4) керування для формування перемикального сигналу (3) містить генератор (10), керування частотою якого здійснюється керуючим сигналом (5), поданим на вхід генератора (10)

6 Схемний пристрій за п. 5, який відрізняється тим, що керуючий сигнал (5), поданий на вхід генератора (10), безпосередньо відведений від напруги живлення ( $V_{dd}$ )

7 Схемний пристрій за п. 5 або 6, який відрізняється тим, що генератор (10) виконаний на тригері Шмідта

8 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 5-7, який відрізняється тим, що надана схемі (2) накачки схема (4) керування містить подільник (22) частоти, який подає на входи (8, 9) накачки схеми (2) накачки протифазні тактові сигнали

9 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який відрізняється тим, що схема (2) накачки містить каскадну схему з кількох каскадів, що складаються з конденсаторів (39, 40) і транзисторів (41) в діодному режимі, причому каскади каскадної схеми таким чином з'єднані в послідовну схему між високоемпотним виходом (1) і входом напруги живлення ( $V_{dd}$ ), що транзистори (41) з'єднані послідовно, приєднані до точок з'єднання транзисторів (41) конденсатори (39, 40) протилежними обкладками по чергово з'єднані з обома входами (8, 9) накачки, а схема 2 накачки містить ще один ввімкнений між напругою живлення ( $V_{dd}$ ) і послідовною схемою, виконаною на транзисторах (41), транзистор (42) в діодному режимі, керуючий електрод якого з'єднаний з входом напруги живлення ( $V_{dd}$ )

10 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 1-9, який відрізняється тим, що схемний пристрій разом з колом навантаження інтегрований на одній напівпровідниковій підкладці

11 Схемний пристрій за будь-яким з пп. 1-10, який відрізняється тим, що електронне коло навантаження містить групу комірок пам'яті енергонезалежного перепрограмовуваного запам'ятовуючого

(13) C2

(11) 54417

(19) UA

пристрою з електричним стиранням

12 Схемний пристрій за будь-яким з пп 1-11, який відрізняється тим, що значення керуючого сигналу (5) відповідає значенню напруги живлення ( $V_{dd}$ )

13 Схемний пристрій за будь-яким з пп 1-12, який

відрізняється тим, що значення високої напруги становить переважно +18 В або -12 В, а значення напруги живлення ( $V_{dd}$ ) становить переважно від +3 В  $\pm$  10 % до +5 В  $\pm$  10 %

Винахід стосується схемного пристрою для живлення електронного кола навантаження електричною високою напругою, значення якої значно більше, ніж значення напруги живлення, підведеної до схемного пристрою, причому схемний пристрій містить електрично з'єднану з колом навантаження схему накачки, яка на основі внутрішнього комутаційного сигналу, що має попередньо задану частоту накачки, подає високу напругу на коло навантаження таким чином, що електрична потужність, споживана колом навантаження від схеми накачки, в основному залежить як від значення напруги живлення, так і від значення частоти накачки комутаційного сигналу

Перепрограмувані напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої з електричним стиранням для програмування і стирання потребують напруг, що в більшості випадків значно перевищують звичайні напруги живлення. Комірки пам'яті таких запам'ятовуючих пристроїв складаються зазвичай із двох керованих ззовні електродів і розміщеного між ними потенціально не зв'язаного з ними електрода. Програмування таких комірок пам'яті здійснюють подачею зарядів на потенціально не зв'язані електроди шляхом прикладення високої напруги, що становить типово близько +18В, між двома керованими ззовні електродами, а стирання здійснюють видаленням зарядів і з потенціально не зв'язаних електродів шляхом подачі високої напруги, що має протилежний знак і становить типово близько -12В. Важливою областю застосування напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв з електричним програмуванням і стиранням поряд із пристроями електронної обробки даних є, зокрема, електронні картки, наприклад, картки запам'ятовуючих пристроїв та мікропроцесорні картки. В цих випадках напруга живлення підводиться ззовні від так званого термінала під час обміну даними між електронною карткою і терміналом. В області TTL-технології з напівпровідниковими інтегральними елементами, виконаними на біполярних транзисторах, напруга живлення становить зазвичай  $5\text{В} \pm 10\%$ , тоді як в області КМОП-технології з напівпровідниковими інтегральними елементами, виконаними на польових транзисторах, напруга живлення становить зазвичай  $3\text{В} \pm 10\%$ . Тому для вказаних областей застосування перепрограмуваних запам'ятовуючих пристроїв доцільною є наявність пристрою для вироблення високих напруг обох полярностей, який би працював як з напругою живлення 3В, так і з напругою живлення 5В.

В основі винаходу лежить задача розроблення схемного пристрою вказаного типу, здатного при різних напругах живлення подавати в коло навантаження постійну потужність.

Поставлена задача вирішена шляхом реаліза-

ції схемного пристрою згідно з п. 1 формули винаходу.

Згідно з винаходом, передбачено, що схемний пристрій містить придану схемі накачки електронну схему керування, що живиться напругою, відведеною від напруги живлення  $V_{dd}$  схеми накачки, причому схема керування за допомогою керуючого сигналу, залежного від значення напруги живлення  $V_{dd}$ , виробляє перемикальний сигнал, що задає частоту накачки для вироблення схемою накачки високої напруги, таким чином, що значення частоти накачки перемикального сигналу змінюється обернено пропорційно до зміни напруги живлення  $V_{dd}$ . В основі винаходу лежить знання можливості використання залежності віддаваної в ланцюг навантаження потужності накачки від добутку напруги живлення і частоти накачки таким чином, що для видачі можливо постійної потужності накачки при різних напругах живлення частоту накачки слід збільшувати при зменшенні напруги живлення. При цьому схемотехнічні витрати порівняно незначні, оскільки для управління частотою накачки потрібен лише сигнал керування, залежний від напруги живлення. Таким чином, керування частотою накачки можна здійснювати лише в залежності від значення напруги живлення. Інші величини, наприклад, потужність, що видається схемою накачки, або потужність, споживана колом навантаження, не мають суттєвого впливу на частоту накачки, завдяки чому інші сигнали, залежні від інших величин, крім напруги живлення, для керування частотою накачки не потрібні.

В переважному варіанті втілення винайденого схемного пристрою може бути передбачено, що для видачі в ланцюг навантаження принаймні приблизно постійної потужності накачки здійснюється керування схемою накачки, причому сигнал керування в основному пропорційний добутку напруги живлення і частоти накачки. Для підтримання постійного значення потужності накачки може бути передбачене керування частотою накачки з боку напруги живлення, при якому компенсується вплив напруги живлення на потужність накачки.

З урахуванням пропорційного зв'язку між потужністю накачки з одного боку і добутком напруги живлення і частоти накачки з іншого боку може бути передбачене також таке керування видачею потужності накачки в залежності від напруги живлення, при якому частота накачки обернено пропорційна напрузі живлення. Для схеми накачки з потужністю накачки  $P = c \cdot U \cdot f$ , де  $P$  - потужність накачки,  $c$  - в ідеальному випадку постійний коефіцієнт,  $U$  - напруга живлення, а  $f$  - частота накачки, для підтримання постійного значення потужності накачки ідеальною була б схема керування, яка здійснювала б керування частотою накачки  $f$  за

такою формулою  $f = d/U$ , причому  $d$  означає ідеальну константу. Тоді для потужності накачки дійсним буде вираз  $P = c \cdot d$ . При такому керуванні частотою накачки, яка обернено пропорційна значенню напруги живлення, залежність потужності накачки від напруги живлення і частоти накачки може компенсуватись. В реальних схемах константи  $c$  і  $d$  залежать, наприклад, від температури або конструктивних параметрів. Ці впливи при необхідності можуть бути компенсовані підходящими схемотехнічними рішеннями.

В іншій переважній формі втілення винайденого схемного пристрою може бути передбачено, що схема керування, що виробляє сигнал перемикачання, містить генератор, частота коливаний якого залежить від керуючого сигналу, поданого на вхід генератора. При використанні сигналу, виробленого генератором, в якості перемикального сигналу для схеми накачки частота накачки пропорційна частоті генератора, тобто керування частотою накачки здійснюється в залежності від керуючого сигналу.

Для досягнення обернено пропорційного зв'язку між напругою живлення і частотою накачки може бути передбачено, що прикладений до входу генератора керуючий сигнал формується безпосередньо із напруги живлення. Завдяки цьому, керування частотою накачки здійснюється безпосередньо значенням напруги живлення.

В більш детальному викладенні винайденого схемного пристрою може бути передбачено, що генератор виконано на тригері Шмітта. Керування частотою генератора на тригері Шмітта можна здійснювати за допомогою лише однієї напруги, завдяки чому схемний пристрій згідно з винаходом може бути реалізований з порівняно невеликими схемотехнічними витратами.

Для подальшої обробки сигналу, виробленого генератором, може бути доцільним використання в схемі управління ввімкненого після генератора подільника частоти, який подає на входи схеми накачки два асиметричні тактові сигнали. Для бездоганної роботи схеми накачки тактові сигнали можуть бути протифазними прямокутними сигналами, що мають однакову тривалість високих і низьких рівнів, такі тактові сигнали можуть бути просто сформовані за допомогою подільника частоти винайденого схемного пристрою.

Подільник частоти може бути виконаний на простих логічних елементах, що зазвичай використовуються у напівпровідникових ТТЛ- чи КМОН-технологіях.

В переважній формі втілення винаходу може бути передбачено, що схема накачки містить каскадну схему із кількох каскадів, що складаються із конденсаторів і транзисторів в режимі діода, причому каскади каскадної схеми таким чином ввімкнені в послідовну схему між високовольтним виходом і напругою живлення, що транзистори з'єднані послідовно, а конденсатори, з'єднані з точками з'єднання транзисторів, протилежними обкладками по чергово з'єднані з обома входами накачки, крім того, схема накачки містить ще один транзистор в режимі діода, ввімкнений між напругою живлення і послідовно з'єднаними транзисторами, керуючий вхід якого з'єднаний з напругою живлен-

ня. Завдяки використанню транзисторів в режимі діодів, особливо при КМОН-технології, може бути забезпечена незначна потреба в площі на напівпровідниковій підкладці. Така схема накачки може бути реалізована за більшістю використовуваних напівпровідникових технологій, наприклад, ТТЛ або КМОН, що забезпечує цілковиту можливість інтеграції на одній напівпровідниковій підкладці.

Для забезпечення компактності може бути доцільним виконання схемного пристрою разом із колом навантаження на одній напівпровідниковій підкладці. Генератор, подільник частоти і каскадна схема можуть бути виконані за однаковою технологією, завдяки чому можливе виготовлення монолітних складових пристрою на одній напівпровідниковій підкладці.

В особливо переважній формі застосування винайденого схемного пристрою може бути передбачено, що електронне коло навантаження являє собою групу комірок пам'яті енергонезалежного напівпровідникового перепрограмовуваного запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням. В цьому випадку значення високої напруги може становити переважно +18В або -12В, а значення напруги живлення від +3В -10% до +5В +10%.

Крім того, для зменшення схемотехнічних витрат може бути передбачено, що значення керуючого сигналу безпосередньо залежить від значення напруги живлення.

Наслідком застосування схеми трансформування між напругою живлення і керуючим сигналом могла б стати нелінійна передавальна функція між керуючим сигналом і напругою живлення, що може зумовити порушення обернено пропорційного зв'язку між частотою накачки і напругою живлення.

Інші переваги, ознаки і доцільні рішення винаходу впливають з наведеного далі опису прикладу втілення винаходу з використанням креслень. На ній зображено Фіг 1 схема пристрою згідно з винаходом, Фіг 2 схема генератора на тригері Шмітта, Фіг 3 часова діаграма деяких напруг схемного пристрою згідно з винаходом.

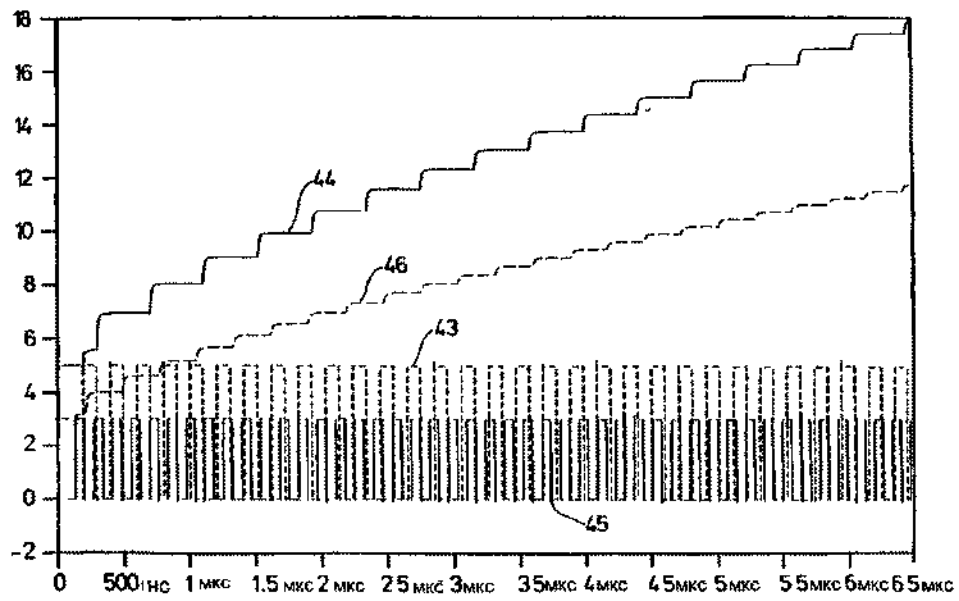
На фіг 1 зображений приклад винайденого схемного пристрою для живлення приєднаного до високовольтного виходу 1, на фіг 1 докладніше не зображено, кола навантаження високою напругою, значення якої значно більше, ніж значення напруги живлення  $V_{dd}$ , від якої живиться схемний пристрій. Коло навантаження може представляти собою комірки пам'яті електрично перепрограмовуваного запам'ятовуючого пристрою, призначеного для електронних запам'ятовуючих карток або мікропроцесорних карток. Схемний пристрій містить з'єднану з колом навантаження схему 2 накачки, яка на основі внутрішнього перемикального сигналу 3 з наперед заданою частотою накачки виробляє високу напругу +18В і через високовольтний вихід 1 подає її на коло навантаження таким чином, що споживана ланцюгом навантаження електрична потужність накачки схеми 2 накачки в основному залежить як від значення напруги живлення  $V_{dd}$ , так і від частоти накачки перемикального сигналу 3 схеми 2 накачки. Схемний пристрій містить придану схемі 2 накачки електронну схему

4 керування, що живиться напругою, відведеною від напруги живлення  $V_{dd}$  схеми накачки, причому схема 4 керування за допомогою керуючого сигналу 5, залежного від значення напруги живлення  $V_{dd}$ , виробляє перемикальний сигнал 3, що задає частоту накачки для вироблення схемою 2 накачки високої напруги, таким чином, що значення частоти накачки перемикального сигналу 3 змінюється обернено пропорційно до зміни напруги живлення  $V_{dd}$ . Схема 4 керування і схема 2 накачки безпосередньо зв'язані між собою через керуючі виходи 6, 7 схеми 4 керування і входи 8, 9 схеми 2 накачки. В прикладі втілення винаходу згідно з фіг 1 керуючий сигнал 5 схеми 4 керування представляє собою безпосередньо напругу живлення схемного пристрою. Схема 4 керування містить виконаний на тригері Шмтта генератор 10 і ввімкнений послідовно з ним, виконаний на ключових елементах 11 - 21 подільник частоти 22. З посиленням на фіг 2, генератор 10 має перший вхід 23 опорної напруги і другий вхід 24 опорної напруги, на які подаються дві постійні опорні напруги для юстування схемного пристрою. Крім того, генератор 10 містить ввімкнену між напругою живлення  $V_{dd}$  і масою послідовну схему із чотирьох послідовно з'єднаних транзисторів 25 - 28 - двох р-канальних польових транзисторів 25, 26 і двох n-канальних польових транзисторів 27, 28. Паралельно їй ввімкнена друга послідовна схема із чотирьох транзисторів 29 - 32 - двох р-канальних польових транзисторів 29, 30 і двох n-канальних польових транзисторів 31, 32. Керуючий вхід транзистора 25 з'єднаний з першим входом 23 опорної напруги, а керуючий вхід транзистора 28 з'єднаний з другим входом 24 опорної напруги. Керуючі входи транзисторів 26, 27 з'єднані між собою. Керуючі входи транзисторів 29 - 32 з'єднані між собою і з точкою з'єднання електродів транзисторів 26, 27. Крім того, паралельно транзисторам 26, 27 ввімкнений конденсатор 35. Паралельно транзисторам 29 - 31 ввімкнений р-канальний польовий транзистор 33. Паралельно транзисторам 30 - 32 ввімкнений n-канальний польовий транзистор 34. Керуючі входи транзисторів 33, 34 з'єднані з точкою з'єднання електродів транзисторів 30, 31 і з входами двох інверторів 36, 37. Вихід інвертора 36 з'єднаний з керуючими входами транзисторів 26, 27. Вихід інвертора 37 відповідає виходу 38 генератора 10. Генератор 10 через вихід 38 з'єднаний з подільником 22 частоти. Виконаний на елементах 11 - 21 подільник 22 частоти містить п'ять інверторів 11 - 15, два логічні елементи 16, 17 АБО-НЕ і чотири логічних елементи 18 - 21 АБО-НЕ, схема ввімкнення яких показана на фіг 1. Перший і другий керуючі виходи 6, 7 схеми 4 керування для подачі перемикального сигналу 3 на схему 2 накачки з'єднані з першим і другим входами 8, 9 накачки. Схема 2 накачки, виконана на чотирнадцяти конденсаторах 39, 40 і п'ятнадцяти транзисторах 41, 42, представляє собою каскадну схему, кожен із чотирнадцяти каскадів якої містить конденсатори 39, 40 і транзистор 41 в діодному режимі. При цьому каскади каскадної схеми з'єднані в послідовну схему між високовольним виходом 1 і напругою живлення  $V_{dd}$  та-

ким чином, що працюючи як діоди транзистори 41 утворюють послідовну схему, в якій управляючі входи транзисторів 41 по чергово через конденсатори 39, 40 з'єднані з входами 8, 9 накачки, причому, парні конденсатори 39 приєднані до входу 8, а непарні конденсатори 39 приєднані до входу 9. Схема 2 накачки містить ще один транзистор 42, ввімкнений між напругою живлення  $V_{dd}$  і послідовною схемою, виконаною на транзисторах 41, його управляючий електрод з'єднаний з напругою живлення  $V_{dd}$ , він охоплений негативним зворотним зв'язком і також працює в режимі діода. На фіг 3 зображено чотири діаграми 43 - 46, які відображають зміну в часі деяких напруг схемного пристрою, наведеного на фіг 1 і 2. Перша крива 43 відображає тактовий сигнал на виході 38, вироблений генератором 10 при напрузі живлення  $V_{dd} = 5В$ , а друга крива 44 відображає одночасно одержувану напругу на високовольному виході 1. Аналогічно до цього, криві 45 і 46 відображають тактовий сигнал на виході 38 і високу напругу на виході 1 при напрузі живлення  $V_{dd} = 3В$ .

Принцип роботи схемного пристрою, зображеного на фіг 1 і 2, нижче детальніше пояснюється з використанням зображених на фіг 3 діаграм. Виконаний на тригері Шмтта генератор 10 виробляє на виході 38 прямокутний сигнал 45, частота якого обернено пропорційно задається керуючим сигналом 5, ідентичним зі значенням напруги живлення  $V_{dd}$  схемного пристрою. Завдяки прикладенню до входів 23, 24 опорним напругам, зображена на фіг 2 послідовна схема, виконана на транзисторах 25 - 28, працює як джерело струму, струм якого пропорційний напрузі живлення  $V_{dd}$ . Послідовно з'єднані транзистори 29 - 31 і конденсатор 35, охоплені зворотним зв'язком за допомогою інвертора 36, утворюють коливальний контур і виробляють колювання, які інвертором 37 формуються в прямокутні сигнали і через вихід 38 подаються на подільник 22 частоти. Порівняння кривих 43 і 45, які відображають тактові сигнали на виході 38 при напругах живлення 5В і 3В, дає приблизно обернено пропорційний зв'язок між напругою живлення  $V_{dd}$  і тактовою частотою на виході 38. Ввімкнений послідовно з генератором 10 подільник 22 частоти обробляє сигнал на виході 38 таким чином, що перемикальний сигнал 3 складається із двох інверсних один по відношенню до іншого прямокутних сигналів на керуючих виходах 6, 7 і, відповідно, на входах накачки 8, 9. Схема 2 накачки перетворює поданий на входи 8, 9 перемикальний сигнал 3 у високу напругу, прикладену до високовольного виходу 1. Криві 43 і 46 ілюструють здійснювані схемою 2 накачки з частотою, рівною половині частоти тактового сигналу генератора, пакетні підвищення високої напруги на виході 1, початковими значеннями якої є відповідні значення напруги живлення 5В і 3В. В обох випадках значення напруги на виході 1 через 2мкс збільшується вдвічі порівняно з напругою живлення  $V_{dd}$ , а через наступні 2мкс - втричі порівняно з напругою живлення  $V_{dd}$ , що означає потужність накачки, майже незалежну від напруги живлення  $V_{dd}$ .



$U(B)$ 

Фиг.3