



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41464 (13) C2

(51) 7 H02J9/06

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БУФЕРУВАННЯ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ НА ВИХОДІ ПРАЦЮЮЧОГО ВІД МЕРЕЖІ БЛОКА ЖИВЛЕННЯ

(21) 98042062

(22) 23.10.1996

(24) 17.09.2001

(31) 19539928.5

(32) 26.10.1995

(33) DE

(86) PCT/DE96/02011, 23.10.1996

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Гере Ханс-Йоахім, DE, Вінтерштайн Франк, DE

(73) СІМЕНС АКЦІОНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(56) EP-A-460 888, МПК6: H02J9/06, 11.12.1991

(57) 1. Пристрій для буферування постійної напруги ($U_{\text{вих}}$) на виході працюючого від мережі блока живлення, що містить щонайменше одну буферну батарею (3), зокрема заряджуваний від блока живлення (2) акумулятор, який відрізняється тим, що він містить блок управління (4), який

під'єднує буферну батарею (3) до споживача енергії, якщо дійсне значення вихідної постійної напруги ($U_{\text{вих}}$) менше від заданого мінімального значення ($U_{\text{вих.мін.}}$) і

формує заданий проміжок часу буферування (tm) і циклічно знову від'єднує батарею (3) після його закінчення.

2. Пристрій згідно з п. 1, який відрізняється тим, що блоком управління (4) проміжки часу буферування (tm) більше не генеруються і батарея (3) більше не від'єднується, якщо після її під'єднання дійсне значення вихідної постійної напруги ($U_{\text{вих}}$)

менше від заданого мінімального значення ($U_{\text{вих.мін.}}$).

3. Пристрій згідно з п. 2, який відрізняється тим, що буферна батарея (3) знову від'єднується блоком управління (4), якщо проміжки часу буферування (tm) більше не генеруються і дійсне значення вихідної постійної напруги ($U_{\text{вих}}$) більше від заданого мінімального значення ($U_{\text{вих.мін.}}$).

4. Пристрій згідно з будь-яким із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що напруга холостого ходу ($U_{\text{бат.}}$) буферної батареї (3) більша від номінального значення ($U_{\text{вих.ном.}}$) вихідної постійної напруги ($U_{\text{вих}}$).

5. Пристрій згідно з п. 4, який відрізняється тим, що буферна батарея (3) щодо напруги холостого ходу ($U_{\text{бат.}}$) і ємності вибрана так, що вона під час проміжку часу буферування (tm) при наявності струму навантаження, що лежить приблизно в області номінального значення, розряджається тільки до значення напруги, що лежить вище номінального значення ($U_{\text{вих.ном.}}$) вихідної постійної напруги ($U_{\text{вих}}$).

6. Пристрій згідно з будь-яким із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що працюючий від електричної мережі блок живлення (2) містить конденсатор на виході постійної напруги, який під час проміжку часу буферування (tm) заряджається від буферної батареї (3).

У випадку постачання споживачів енергією через блоки живлення, що живляться від мережі, приймаються звичайні запобіжні заходи у випадку, коли електрична мережа виходить із ладу. У випадку подібної мережі, як правило, мова йде про мережу змінної напруги. Проте, мова може йти також і про мережу постійної напруги.

Відмова електричної мережі або зниження її напруги нижче певного значення на вході блоку живлення розпізнається і сигналізується спеціальними реєструвальними пристроями. Вони тоді приєднують до споживачів за допомогою реле або напівпровідникового перемикача, наприклад, батарею. Тільки-но електрична мережа знову досягне певного значення напруги, перемикач знову розмикається. Крім того, блоки живлення часто по-

винні розраховуватися таким чином, що вони дають надійно розв'язану від електричної мережі на вході вихідну постійну напругу. Це має, зокрема, місце, коли мова йде про мережу 400 В або 230 В змінної напруги. При цьому може бути необхідним, щоб блок живлення видавав так звану SELV-постійну напругу, відповідно до європейського стандарту EN 60950 (EN: Europa Norm = європейський стандарт) із значенням 24 В (SELV: Safety Extra Low Voltage = особливо низька безпечна напруга).

Найближчим до запропонованого рішенням рішення техніки є винахід згідно з європейським патентом EP-A-460888 (11.12.1991, МПК⁶: H02J9/06). Згідно з ним вимикач у схемі зарядки батареї через певні проміжки часу від'єднує буферну бата-

(19) UA (11) 41464 (13) C2

рею акумуляторів від джерела постійного струму, щоб можна було виміряти напругу на ній. Коли буде встановлено, що батарея повністю заряджена, зарядний струм зменшується.

У порівнянні з цим в основі винаходу лежить задача розробки більш універсального пристрою для буферування постійної напруги на виході блоку живлення, який може, по-перше, бути виконаний без великих витрат і, по-друге, власне у випадку виходу з ладу енергоживлення або, відповідно, в разі перевантаження блоку живлення на стороні виходу забезпечує буферування вихідної постійної напруги.

Ця задача вирішується згідно з винаходом тим, що пристрій для буферування постійної напруги на виході працюючого від мережі блоку живлення, що містить, щонайменше, одну буферну батарею, зокрема, заряджуваний від блоку живлення акумулятор, містить блок управління, який приєднує буферну батарею до споживача енергії, якщо дійсне значення вихідної постійної напруги менше від заданого мінімального значення, формує заданий проміжок часу буферування і циклічно знову від'єднує батарею після його закінчення.

Подальші доцільні форми виконання цього пристрою вказані в залежних пунктах формули винаходу.

Винахід пояснюється нижче більш докладно за допомогою наведених на фігурах прикладах виконання. При цьому на фіг. зображено:

Фіг. 1 блок-схема пристрою, що відповідає винаходу,

Фіг. 2a і 2b: характеристики суттєвих напруг пристрою, що відповідає винаходу під час процесу буферування на прикладі блоку живлення, який має внутрішнє допоміжне живлення напругою для регулятора вихідної постійної напруги, і

Фіг. 3a, 3b і 3c: характеристики суттєвих напруг пристрою, що відповідає винаходу під час процесу буферування на прикладі блоку живлення, який має накопичувальний конденсатор для допоміжного живлення напругою для запуску регулятора вихідної постійної напруги.

Буферний пристрій 1 згідно з винаходом служить для буферування вихідної напруги $U_{\text{вих}}$ на виході блоку живлення 2. Він живиться, у прикладі Фіг. 1, від електричної мережі змінною напругою $U_{\text{мер}}$, так що блок живлення 2 являє собою так званий модуль перетворювача змінного струму в постійний струм (AC/DC). У іншій, не наданій формі виконання блок живлення може живитися також від мережі постійної напруги.

Пристрій, що відповідає винаходу, містить, щонайменше, одну буферну батарею 3. При цьому може іти мова про акумулятор, що сам заряджається через блок живлення 2. У цьому випадку є додаткові засоби для упорядкованого заряду акумулятора, які викликають, наприклад, обмеження зарядного струму. Заради наочності вони на Фіг. 1 не наведені, і можуть бути також умонтовані в наявний блок управління 4.

Згідно з винаходом, блок управління 4 приєднує буферну батарею 3, якщо дійсне значення постійної напруги $U_{\text{вих}}$, підведене до блоку управління вимірювальними лініями 5, є меншим, ніж задане мінімальне значення $U_{\text{вих,мін.}}$. Це порівняння провадиться блоком управління 4. Якщо це порів-

няння закінчується позитивно, тобто повинна починатися підтримка вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$, то приєднується батарея 3 за рахунок відкривання електронного перемикального елемента 6 сигналом, який через лінію зв'язку 7 передається від блока управління 4. Тоді вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$ підтримується батареєю і приймає значення напруги $U_{\text{бат}}$, яка є в розпорядженні батареї.

Одночасно з приєднанням батареї 3 у блоці управління генерується заданий проміжок часу буферування t_m . Переважно тривалість проміжку часу буферування обирається короткою, краще, порядку декількох секунд, наприклад, із значенням $t_m=1$ сек. Після закінчення проміжку часу буферування буферна батарея 3, спочатку примусово, знову від'єднується. Якщо після цього вихідна постійна напруга знову зменшується нижче заданого мінімального значення $U_{\text{вих,мін.}}$, то встановлюється послідовність подібних циклів приєднання і від'єднання доти, поки, внаслідок відновлення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$, більше не виникають відхилення нижче заданого мінімального значення $U_{\text{вих,мін.}}$ вихідної постійної напруги й, отже, більше не генеруються ніякі подальші цикли приєднання батареї. Відновлення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$ може бути викликане, наприклад, за рахунок відновлення електричної мережі або зникнення причини короткого замикання всередині блоку живлення.

У практичному прикладі значення безпосередньо контрольованої вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$ блоку живлення 2 становить 24 В постійного струму. У цьому випадку переважне мінімальне значення $U_{\text{вих,мін.}}$ може задаватися до 23 В постійного струму. Якщо в такий спосіб значення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$ з якої-небудь причини спадає на 1 В нижче 23 В, то пристрій буферування 1 практично відразу електронно приєднує попередньо заряджену батарею 3 на вихід. Мінімальна напруга, що подається з виходу до споживача, таким чином, практично не падає нижче заданого мінімального значення напруги 23 В постійного струму, що лежить ще значно вище припустимої межі для зниженої напруги, яка становить приблизно 18,5 В. Доцільним є використання буферної батареї 3, яка має напругу холостого ходу $U_{\text{бат}}$, більшу від номінального значення $U_{\text{вих,ном.}}$ постійної напруги $U_{\text{вих}}$. При номінальному значенні +24 В для вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$ блоку живлення 2 ця умова виконується, наприклад, буферною батареєю з напругою холостого ходу порядку 27,3 В.

Можливе відновлення вихідної напруги блоку живлення може бути розпізнано таким чином, що, згідно з винаходом, батарею 3 циклічно від'єднують буферним пристроєм 1 після закінчення кожного проміжку часу буферування t_m , які, переважно, мають тривалість порядку 1 секунди. У подібній паузі між двома проміжками часу буферування t_m вимірюють дійсне значення прикладеної до споживача постійної напруги $U_{\text{вих}}$. Якщо блок живлення ще не надає ніякої напруги, то значення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}}$, яка має напругу батареї, під час фази від'єднання протягом стислого часу буде спадати до заданого мінімального значення напруги, наприклад, 23 В постійного струму. Пристрій буферування 1 тоді знову автоматично при-

єднує батарею до споживача і проходить наступний проміжок часу буферування t_m . Якщо ж, наприклад, вихідна напруга блоку живлення під час проходження проміжку часу буферування t_m відновлюється, то після від'єднання батареї з проходженням проміжку часу буферування мінімальне значення напруги $U_{\text{вих.мін.}}$ більше не переходить за нижній граничний рівень. Вихідна напруга $U_{\text{вих.}}$, як правило, тоді стабільно утримується блоком живлення на рівні номінального значення $U_{\text{вих.ном.}}$, батарея більше не приєднується і, при необхідності, знову заряджається від блоку живлення 2.

Пристрій, згідно з винаходом, є цілком працездатним також тоді, коли відсутність вихідної постійної напруги блоку живлення була обумовлена відсутністю вхідної змінної напруги. У цьому випадку регулятор усередині блоку живлення, який у нормальному режимі має задачу підтримувати вихідну напругу постійною, після відновлення вхідної змінної напруги під час паузи після проходження проміжку часу буферування t_m визначає дійсне значення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих.}}$, яка лежить нижче заданого значення. Тоді подібний регульований блок живлення при відновленні вхідної змінної напруги автоматично знову запускається.

У багатьох випадках працюючий від мережі блок живлення 2 містить конденсатор на виході постійної напруги, який під час проміжку часу буферування t_m заряджається від буферної батареї 3. Під час паузи після проходження проміжку часу буферування t_m він розряджається, згідно з рівнянням $Q=I \times t=C \times U$, зі швидкістю $du/dt=I_{\text{вих.}}/C$. Таким чином, при відсутності вихідної постійної напруги $U_{\text{вих.}}$ на виході блоку живлення буферована напруга $U_{\text{вих.}}$ після проходження проміжків часу буферування, які проходять циклічно, не відразу різко спадає, а спадає з певною сталою часу до заданого мінімального значення $U_{\text{вих.мін.}}$. Це має перевагу, що паузи між проміжками часу буферування не стають занадто короткими, і споживач, за певних обставин, не зазнає неприпустимих комутаційних піків.

Без пристрою, згідно з винаходом, не можна просто визначити, чим подається вихідна постійна напруга, що має значення, зокрема, в області поблизу номінального значення - блоком живлення, який став знову активним, чи приєднаною батареєю. Пристрій при цьому має перевагу, що відновлення вихідної постійної напруги блоку живлення може ефективно розпізнаватися без великих витрат. Батарея, таким чином, після усунення несправності може швидко знову від'єднуватися від споживачів і не розряджається без необхідності. За рахунок винаходу не потрібно передбачати, наприклад, діод у вихідному ланцюзі для реєстрації постійної напруги. Зв'язані з цим недоліки виникнення падіння напруги в прямому напрямку, високої потужності втрат і необхідності великих площ для тепловідводів можуть відпадати.

Пристрій, згідно з винаходом, має іншу перевагу, що не потрібні ніякі, пов'язані з витратами, і потребуючі багато місця заходи для прямого визначення живильної напруги на вході блоку живлення. У випадку винаходу споживачі, як при відмові живильної вхідної напруги, так і при відмові блоку живлення, і далі постачаються енергією, тому що контролюється суттєва для споживачів ви-

хідна постійна напруга блоку живлення або, відповідно, вхідна напруга споживачів. Пристрій, згідно з винаходом, таким чином, може додатково приєднуватися до блоку живлення без необхідності втручання в його конструкцію.

Пристрій, згідно з винаходом, має іншу перевагу, що також при тимчасових провалах вихідної постійної напруги блоку живлення, викликаних, наприклад, високими струмами вмикання споживачів, батарея приєднується автоматично як підтримка, як тільки напруга споживача спадає нижче встановленого мінімального значення, наприклад, 23 В. Винахід забезпечує, таким чином, майже безперервну передачу або підтримку вихідної постійної напруги у великій кількості випадків несправностей. Крім того, батарея, внаслідок відповідного винаходу примусового від'єднання, після проходження проміжку часу буферування у будь-якому випадку може дуже швидко від'єднуватися після відновлення нормальних умов при вихідній постійній напрузі. За рахунок цього уникається, за певних обставин, тривала паралельна робота блоку живлення і батареї, яка у протилежному разі могла б припинитися тільки за рахунок поступового розряду батареї через більш тривалий час.

Крім того, також у випадку коротких замикань споживачів, надається додатковий струм, тому що за рахунок контролю вихідної постійної напруги приєднання батареї відбувається кожного разу, коли ця напруга спадає нижче заданого мінімального значення. За рахунок цього встановлені з метою селективності перед споживачами автоматичні запобіжники можуть спрацьовувати швидше і надійніше. Переважно, струм батареї у цьому випадку обмежують за допомогою умонтованого в пристрій буферування обмежувача струму короткого замикання до певного значення - зазвичай 120 А для $t=20$ мс.

Винахід пояснюється далі за допомогою двох, наведених на Фіг. 2a, 2b і 3a-3c, груп характеристик напруги. При цьому, щодо експлуатаційних характеристик, можуть принципово різнитися два типи блоку живлення 2.

У випадку першого типу регулятор для підтримки сталості вихідної постійної напруги оснащений самостійною, внутрішньою і такою, що живиться від вхідної напруги мережі, допоміжною живильною напругою. Вона постійно підтримує регулятор у стані готовності, також, якщо актуальна вихідна напруга $U_{\text{вих.}}$ за рахунок приєднання батареї 3, лежить вище заданого значення $U_{\text{вих.ном.}}$. При відсутності вхідної напруги мережі регулятор є остаточним від'єднаним.

У другому типі для запуску регулятора передбачене допоміжне живлення у вигляді накопичувального конденсатора, яким протягом певного часу подається допоміжна енергія. Після здійсненого запуску накопичувальний конденсатор заряджається через високоомний резистор, наприклад, від напруги мережі, і регулятор живиться через допоміжну обмотку головного трансформатора блоку живлення. Цей другий тип блоку живлення має недолік - при відсутності вхідної напруги для регулятора не має також ніякого стабільного енергоживлення. За рахунок цього у випадку, коли вихідна постійна напруга $U_{\text{вих.}}$ унаслідок приєднання батареї лежить вище заданого значення, виклика-

ється серія постійних безуспішних спроб запуску блоку живлення 2.

Пристрій, згідно з винаходом, може приєднуватися до виходу регуляторів обох типів. У випадку обох типів регуляторів є можливість швидко і простим чином, що не викликає великих втрат потужності, відокремлювати за допомогою відповідного винаходів пристрою буферування батарею від навантаження після проходження власне процесу буферування, тобто, наприклад після закінчення виходу з ладу мережі або після зникнення динамічних піків навантаження.

Для подальшого пояснення на Фіг. 2a, 2b вказані характеристики суттєвих напруг відповідного винаходів пристрою під час процесу буферування на прикладі блоку живлення, що, відповідно до наведеного вище першого типу, містить внутрішнє допоміжне живлення напругою для регулятора вихідної постійної напруги.

При цьому, відповідно до Фіг. 2a, слід припустити, що мережа, яка забезпечує енергопостачання, у момент часу t_1 виходить з ладу і у момент часу t_8 знову відновлюється. Внаслідок виходу мережі з ладу у момент t_1 , вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$, відповідно до Фіг. 2b, спадає протягом першого проміжку часу підтримки t_{s1} з $U_{\text{вих}} = U_{\text{вих,ном.}}$ до $U_{\text{вих}} = U_{\text{вих,мін.}}$, причому хід напруги залежить від ємності вихідних конденсаторів блоку живлення і від величини струму навантаження $I_{\text{вих}}$. У цей момент часу t_2 пристрій буферування, згідно з винаходом, приєднує батарею 3. Внаслідок цього напруга $U_{\text{вих}}$ зростає з $U_{\text{вих,мін.}}$ до значення $U_{\text{бат}} - dU$ у момент часу t_3 , причому $U_{\text{бат}}$ означає напругу холостого ходу батареї, а dU - падіння напруги на перемикальному елементі 6, який активує батарею. Внаслідок навантаження напруга батареї падає з моменту часу t_3 нижче значення холостого ходу $U_{\text{бат}}$. Паралельно цьому в момент часу t_2 генерується проміжок часу буферування t_m .

Після проходження t_m у момент часу t_4 батарея примусово від'єднується і настає наступний проміжок часу буферування t_{s2} , протягом якого вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$ знову знижується до значення $U_{\text{вих,мін.}}$. У цей момент часу t_5 батарея 3 знову приєднується, потім генерується наступний проміжок часу буферування t_m , який триває до t_7 , і $U_{\text{вих}}$ знову зростає до значення $U_{\text{бат}} - dU$ у момент часу t_6 . Ця послідовність повторюється, поки не відновиться напруга мережі $U_{\text{мер.}}$.

У момент часу t_8 відбувається відновлення напруги мережі $U_{\text{мер.}}$. По закінченні часу t_8 в актуальному проміжку часу буферування t_m у момент часу t_9 відбувається автоматично тривале від'єднання батареї. Вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$ знову падає до $U_{\text{вих,ном.}}$. У момент часу t_{10} . З цього моменту часу блок живлення бере на себе подальше живлення навантаження, а регулятор блоку живлення підтримує $U_{\text{вих}}$ по можливості постійно на значенні $U_{\text{вих,ном.}}$. Батарея залишається від'єднаною, тому що вихідна постійна напруга більше не знижується до заданого мінімального значення $U_{\text{вих,мін.}}$.

У разі тривалого виходу з ладу блоку живлення може наступити особливий випадок, коли батарея настільки розряджається і збіжне з напругою батареї $U_{\text{бат}}$ дійсне значення постійної напруги $U_{\text{вих}}$ під час одного з багатьох наступних проміжків часу

буферування t_m більше не перевищує мінімального значення $U_{\text{вих,мін.}}$. У цьому випадку доцільним є режим, в якому блоком управління 4 більше не генеруються проміжки часу буферування t_m і буферна батарея, отже, більше не від'єднується, якщо після її приєднання дійсне значення постійної напруги $U_{\text{вих}}$ залишається меншим, ніж задане мінімальне значення $U_{\text{вих,мін.}}$. Переважно буферна батарея 3 від'єднується знову окремою логічною схемою у блоці управління 4 тоді, коли проміжки часу буферування t_m більше не генеруються і дійсне значення постійної напруги $U_{\text{вих}}$ знову стало більшим, ніж задане мінімальне значення $U_{\text{вих,мін.}}$.

Навантаження батареї протягом проміжків часу буферування t_m обумовлює її поступову розрядку. Її напруга холостого ходу $U_{\text{бат}}$ і значення вихідної постійної напруги $U_{\text{вих}} = U_{\text{бат}} - dU$, яка встановлюється протягом проміжків часу буферування, повільно спадає. Цей процес, заради наочності, на Фіг. 2a, 2b, 3a, 3b, 3c не наведений.

Порівнянням із Фіг. 2a і 2b чином, нарешті, на Фіг. 3a-3c вказані характеристики суттєвих напруг пристрою, згідно з винаходом, під час процесу буферування на прикладі блоку живлення, який, відповідно вищезазваному другому типу регуляторів, містить накопичувальний конденсатор для запуску регулятора вихідної постійної напруги.

При цьому хід процесу на Фіг. 3a та 3b до моменту часу t_8 включно відповідає такому на Фіг. 2a і 2b. Додатково наведена Фіг. 3c, яка ілюструє хід допоміжної напруги $U_{\text{доп.}}$, що слугує для живлення регулятора в блоці живлення.

З моменту часу t_8 , що характеризує, наприклад, відновлення напруги мережі, що живить енергопостачання, або, відповідно, закінчення блокуючої блок живлення причини, допоміжна напруга $U_{\text{доп.}}$ зростає від 0 до граничного значення $U_{\text{старт.}}$. Це виникає за рахунок заряду накопичувального конденсатора через резистор. При його досягненні в момент часу t_9 починає працювати регулятор блоку живлення. По наведеній пунктирною лінією в t_9 , що проходить нагору від Фіг. 3c до Фіг. 3a стрілки можна бачити, що час буферування t_m саме є активним. Тому що у момент часу t_9 вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$, внаслідок незмінного приєднання батареї, є ще більшою, ніж $U_{\text{вих,ном.}}$, регулятор, хоча і розряджає накопичувальний конденсатор, проте блок живлення запускатися не може. У випадку $U_{\text{доп.}} = U_{\text{стоп}}$ у момент часу t_{11} регулятор зупиняється, і заряд накопичувального конденсатора починається знову. Причиною цього є те, що в цей момент часу t_{11} вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$ усе ще є більшою, ніж $U_{\text{вих,ном.}}$, хоча проміжок часу буферування t_m , що передувало моменту часу t_9 , уже минув, батарея була від'єднана і, як наслідок цього, $U_{\text{вих}}$ зменшується.

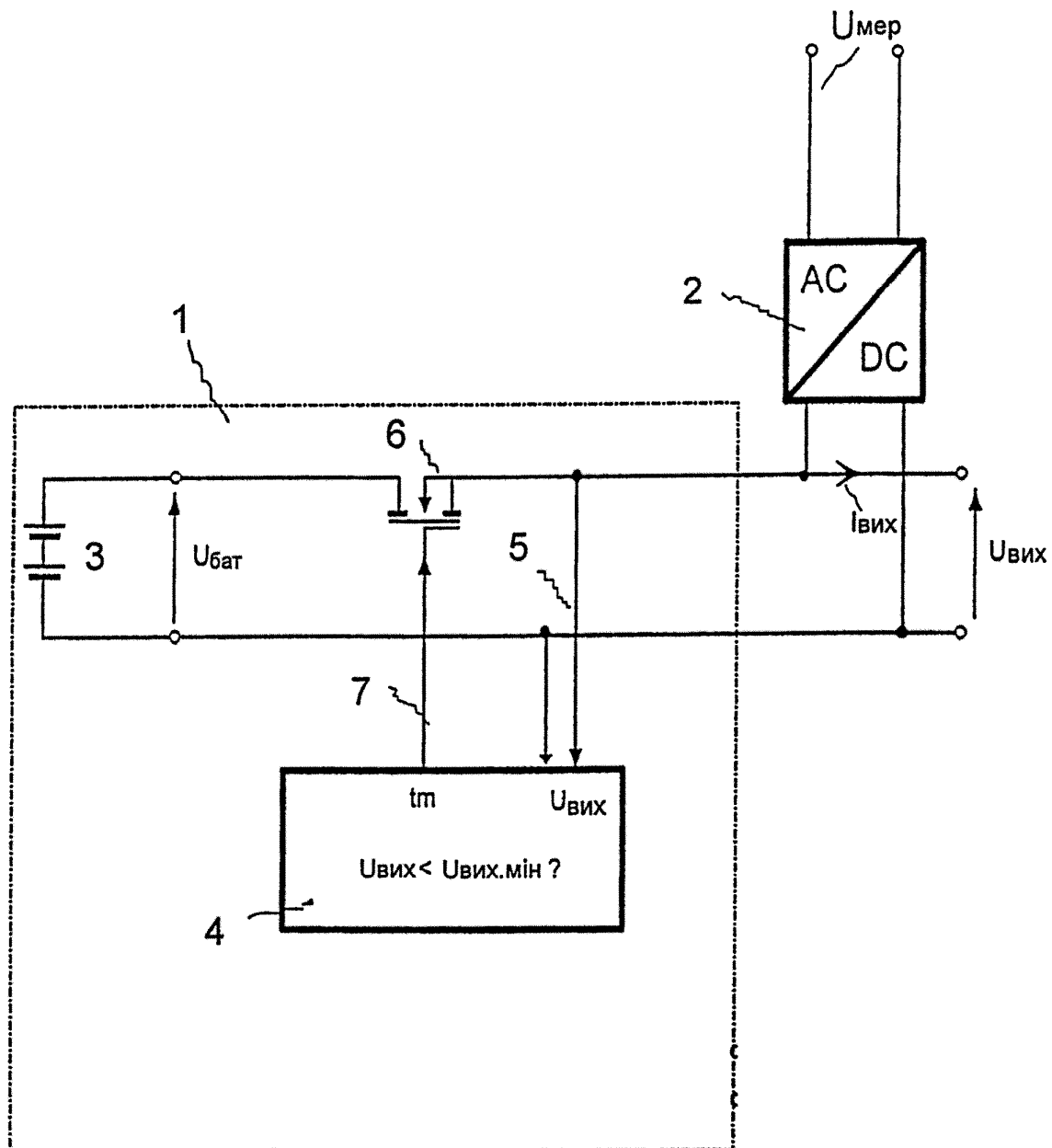
Послідовності процесів "Старт/Проходження проміжків часу буферування t_m " і пов'язаних з цим приєднання/від'єднання батареї і "Регулятор Старт/Стоп" після відновлення напруги мережі $U_{\text{мер}}$ спочатку відбуваються асинхронно відносно один одного. Це показано на Фіг. 3b та 3c моментами часу t_{12} , t_{13} і наступними за ними подвійними хвилястими лініями. Асинхронність закінчується тільки тоді, коли одночасно виконуються умови "Регулятор працює" і $U_{\text{вих,мін.}} < U_{\text{вих}} < U_{\text{вих,ном.}}$. Це має місце на прикладі Фіг. 3b та 3c у момент часу t_{15} .

Тому що тепер $U_{\text{вих}} < U_{\text{вих.ном}}$, регулятор має умову "регулятор потрібен" і працює далі. Внаслідок цього, вихідна постійна напруга $U_{\text{вих}}$ більше не зменшується до $U_{\text{вих.мін.}}$, а підвищується під дією відновленої напруги мережі $U_{\text{мер}}$ до $U_{\text{вих.ном.}}$ у момент часу t_{16} . Таким чином, батарея більше не приєднується, тому що напруга більше не може опускатися нижче $U_{\text{вих.мін.}}$. Одночасно допоміжна напруга $U_{\text{доп}}$ регулятора, починаючи з моменту часу t_{15} , перевищує верхню межу $U_{\text{старт}}$, поки накопичувальний конденсатор буде цілком заряджений.

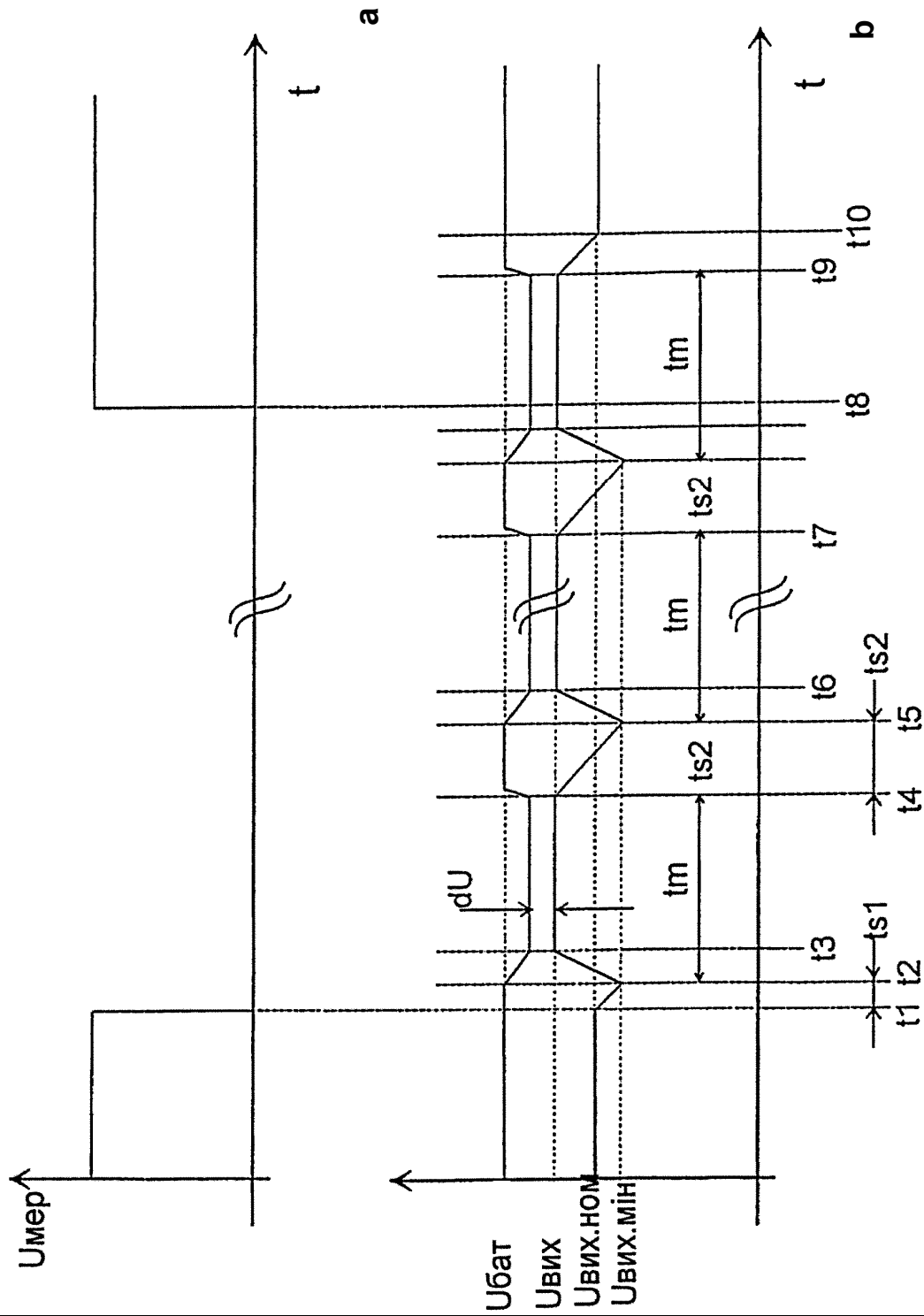
На практиці виявилось, що в середньому після проходження приблизно п'ятих проміжків часу буферування t_m після відновлення напруги мережі або, відповідно, після усунення умови, яка припи-

няє роботу блоку живлення, у прикладі Фіг. 3с у момент часу t_8 блок живлення запускається, і батарея залишається від'єднаною.

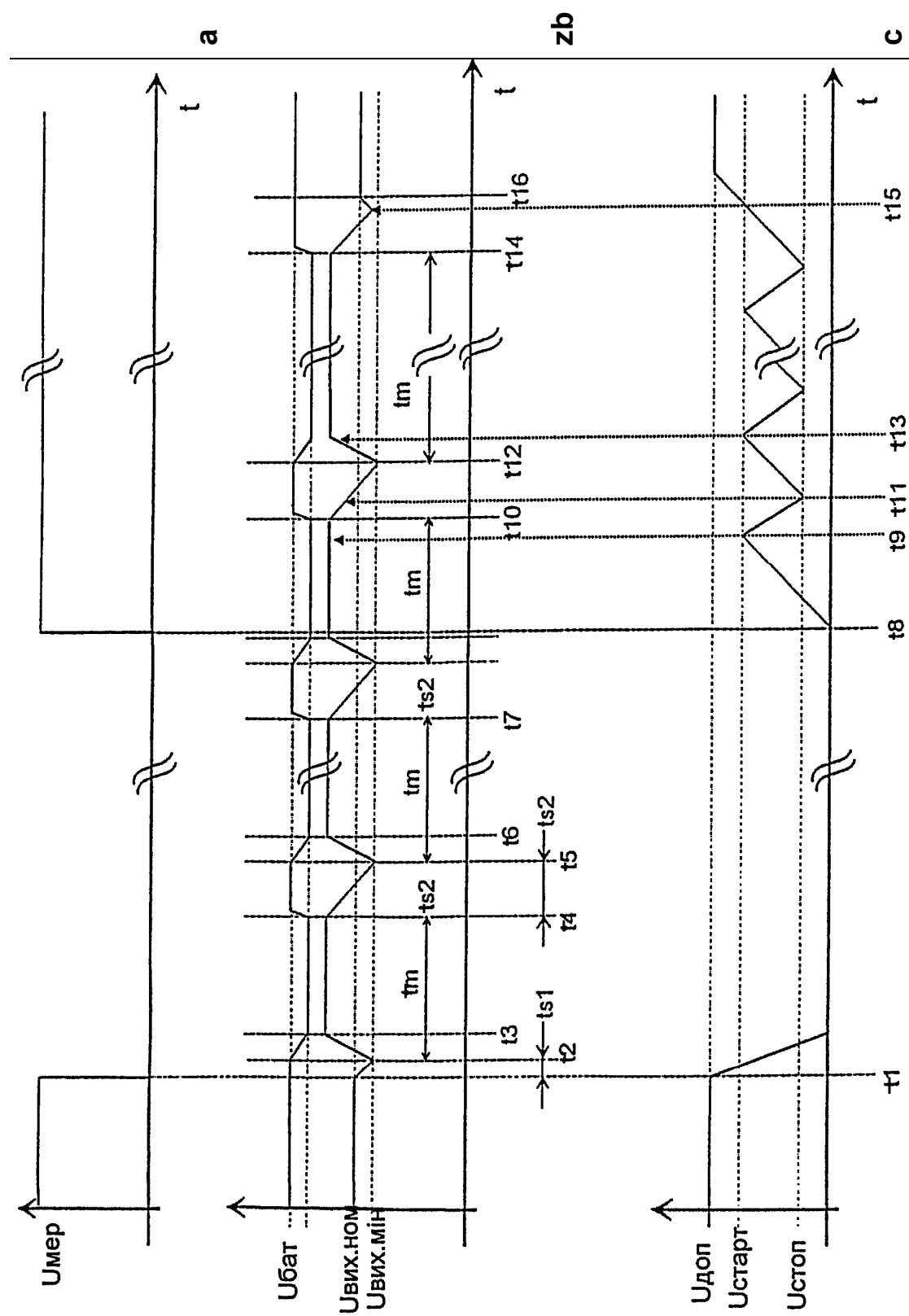
Переважно, батарея 3 щодо напруги холостого ходу $U_{\text{доп}}$ і ємності, обрана таким чином, що напруга батареї $U_{\text{бат}} = U_{\text{вих}}$ протягом одного проміжку часу буферування t_m при наявності струму навантаження $I_{\text{вих}}$, що лежить приблизно в області номінального значення, розряджається до значення напруги, яка, переважно, лежить значно вище номінального значення $U_{\text{вих.ном.}}$ постійної напруги $U_{\text{вих}}$. На практиці ця умова може виконуватися, якщо при $U_{\text{вих.ном.}} = 24 \text{ В}$ напруга холостого ходу $U_{\text{доп}}$ батареї 3 має значення, щонайменше, 27 В.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
