

ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СТІЙКИХ МЕТАЛЕВИХ КОНТАКТІВ ДО НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОЛІЗУ

Побудовано та випробувано генератор імпульсів із керованою амплітудою, протяжністю і шпаруватістю. Його вихідний підсилювач імпульсної напруги містить 100% зв'язок у результаті дії якого параметри імпульсної напруги на електролітичній комірці не залежать від величини струму. Наведена принципова схема і показано, що задані імпульси напруги на електролітичній комірці будуть діяти тільки у випадку потужного їх підсилення. Встановлено, що при накладанні імпульсу напруги на комірку сила електролітичного струму асимптотично зменшується.

It had been constructed and approved the generator of rectangular impulses and powerful output amplifier. A principled scheme is given and it is shown, that rectangular impulses on electrolytic cell will act only in case of powerful amplifier. It has been elaborated devise control panel and shown, that current strength at voltage impulse imposition decreased.

Одержання покриттів різними металами використовується для створення стійких, твердих і надійних електричних контактів у діодах, транзисторах, інтегральних і фотоелектронних приладах, а також для захисту виробів від корозії, для надання їм гарного зовнішнього вигляду. Такі покриття одержують методом наплення та виділення металів за допомогою електролізу. Останній метод широко використовується в промисловості для одержання металевих покриттів, які майже завжди складається з одного металу або шарів декількох окремих металів чи їх сплавів. Шляхом електролізу при постійному струмі з використанням певного складу електроліту можна одержати сплави металів. Але такий метод має ряд недоліків, серед яких найважливішими є високі вимоги до складу електроліту. Це вимагає частого хіміко-аналітичного визначення його складу і відповідної його корекції, на що витрачається багато часу, реактивів і коштів. При цьому одержати сплав заданого складу дуже важко.

Багато складнощів при електролізі вдається уникнути, коли виділення металу проводити імпульсним струмом. На відміну від способу, описаного у [2, 3], де через електролітичну комірку пропускають постійний струм, що періодично змінює свій напрям, у побудованому нами пристрої блочна схема якого подана в [1], на комірку накладаються прямокутні імпульси заданої полярності і стабільної амплітуди від регульованого

рівня початкової напруги U_1 (рис.1). Тривалість імпульсів (τ_1) і проміжків часу (τ_2) між ними регулюються в межах від 0,1 мс до 5 с.

Принципова схема пристрою (рис.2) розроблена на основі вдосконаленої, описаної раніше, блок-схеми [1]. Генератор трикутних коливань (рис.2) пристрою використовує три логічних елементи АБО-НІ інтегральної схеми К561 ЛЕ5. Це дозволяє регулювати частоту трикутних коливань за допомогою потенціометра R_2 .

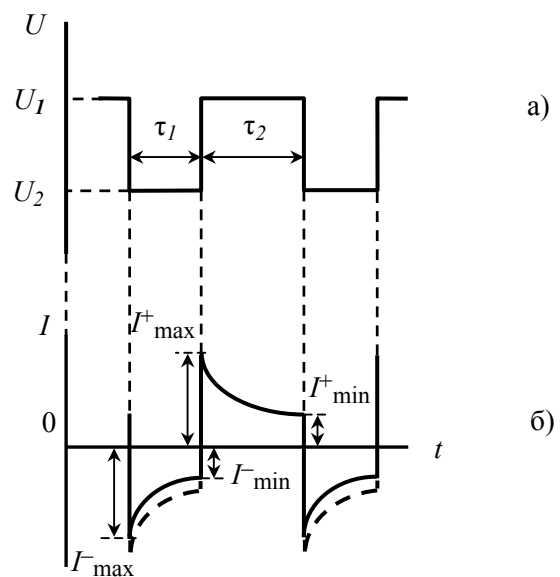


Рис.1. Графік зміни напруги на комірці і струму, який проходить через неї

Операційний підсилювач DA1 виконує функцію компаратора напруги трикутної форми з величиною сталої напруги, заданою потенціометром R_7 , що дозволяє змінювати поріг спрацювання компаратора, тобто регулювати величину проміжків часу τ_2 (рис.1). Оскільки DA1 працює в ключовому режимі, на виході компаратора одержують імпульси прямокутної напруги, стабільної амплітуди U_1-U_2 і протяжності τ_2 . Величина проміжків часу τ_1 між імпульсами прямокутної напруги визначається різницею часу між періодом коливачів T на виході генератора і вели-

чиною τ_2 . Короткочасні імпульси, одержані після диференціювання цієї напруги, передаються на осцилограф для синхронізації його роботи. Генератор живиться стабілізаторами DA 3 і DA 4.

Початковий рівень напруги, що подається на вихідний операційний підсилювач DA2, регулюється потенціометром R_{12} . На вході цього ж підсилювача вона додається до імпульсної напруги, знятої з потенціометра R_{14} . Тому на виході підсилювача DA2 з'являються імпульси напруги заданої амплітуди, протяжності і шпаруватості, що використовуються для проведення електролізу.

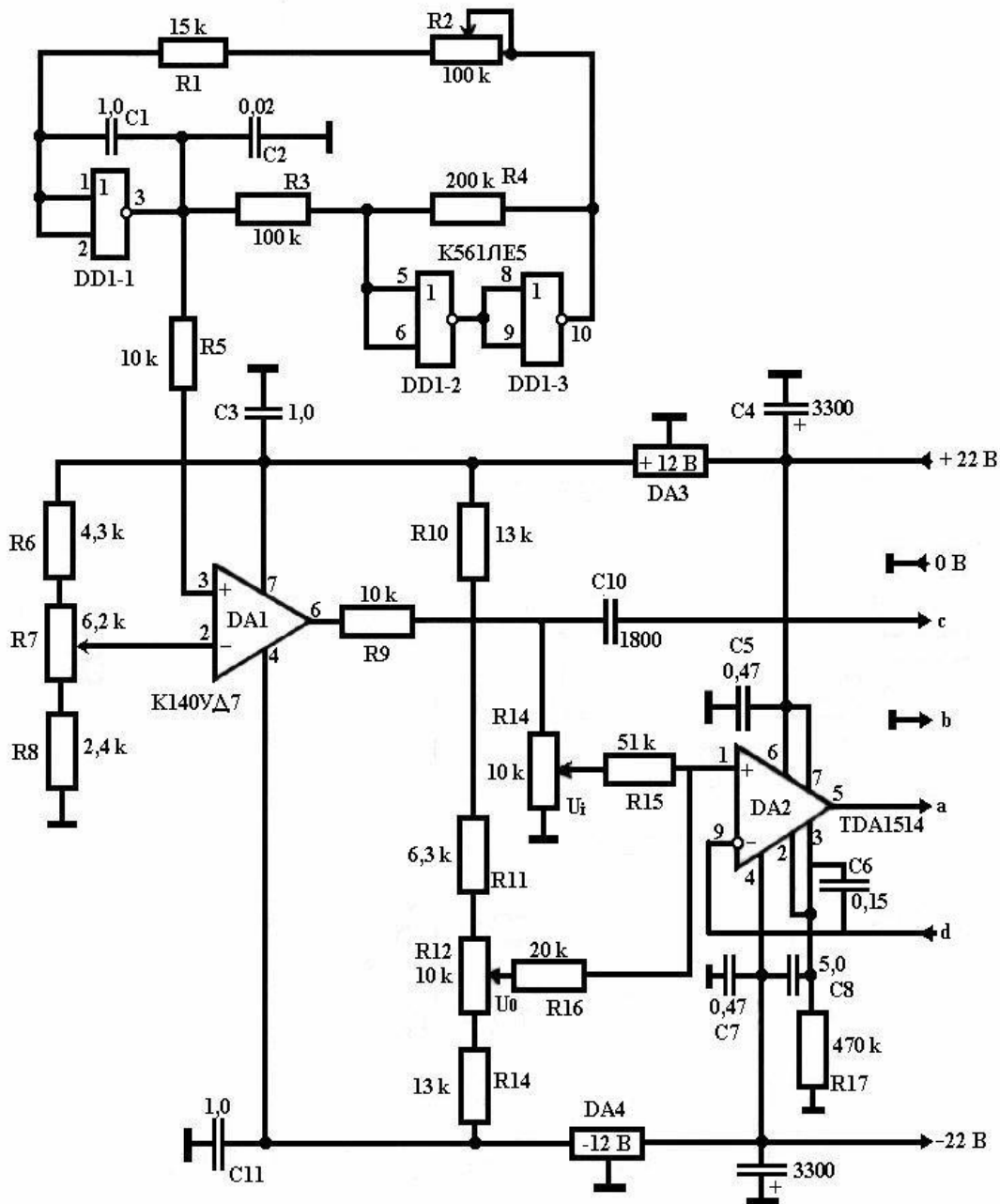


Рис.2. Принципова схема генератора.

Схема пульта керування приладом наведена на рис.3. Імпульси з DA2 (рис.2) через магазин R_{ST} стандартних безіндукційних опорів P33 подаються на електролітичну комірку Cel. Полярність накладки на комірку напруги можна змінювати за допомогою тумблера SA5. Для припинення електролізу використовується тумблер SA4, який заміщує електролітичну комірку резистором R_3 . Це дозволяє продовжити нормальну роботу підсилювача DA2 у відсутності електролізу.

При переведенні перемикачів SA3.1 і SA3.2 (вони перемикаються одночасно) в положення "0" на екрані осцилографа з'являється "нульова" горизонтальна лінія, яка використовується для

калібрування екрана осцилографа по напрузі. При переключенні перемикачів у положення "U" або "A" на екрані появляються відповідно залежність зміни в часі напруги на комірці (рис.1a) або на виході підсилювача DA2. В положенні "K" на входи осцилографа і цифрового вольтметра подається стабілізована напруга з подільника R_1 . При цьому на екрані осцилографа появляється горизонтальна лінія, віддаль між якою і "нульовою" лінією прямо пропорційна напрузі, знятій з R_1 . Остання вимірюється цифровим вольтметром V . Такий спосіб вимірювання дозволяє визначити величину напруги, яка прикладена до комірки.

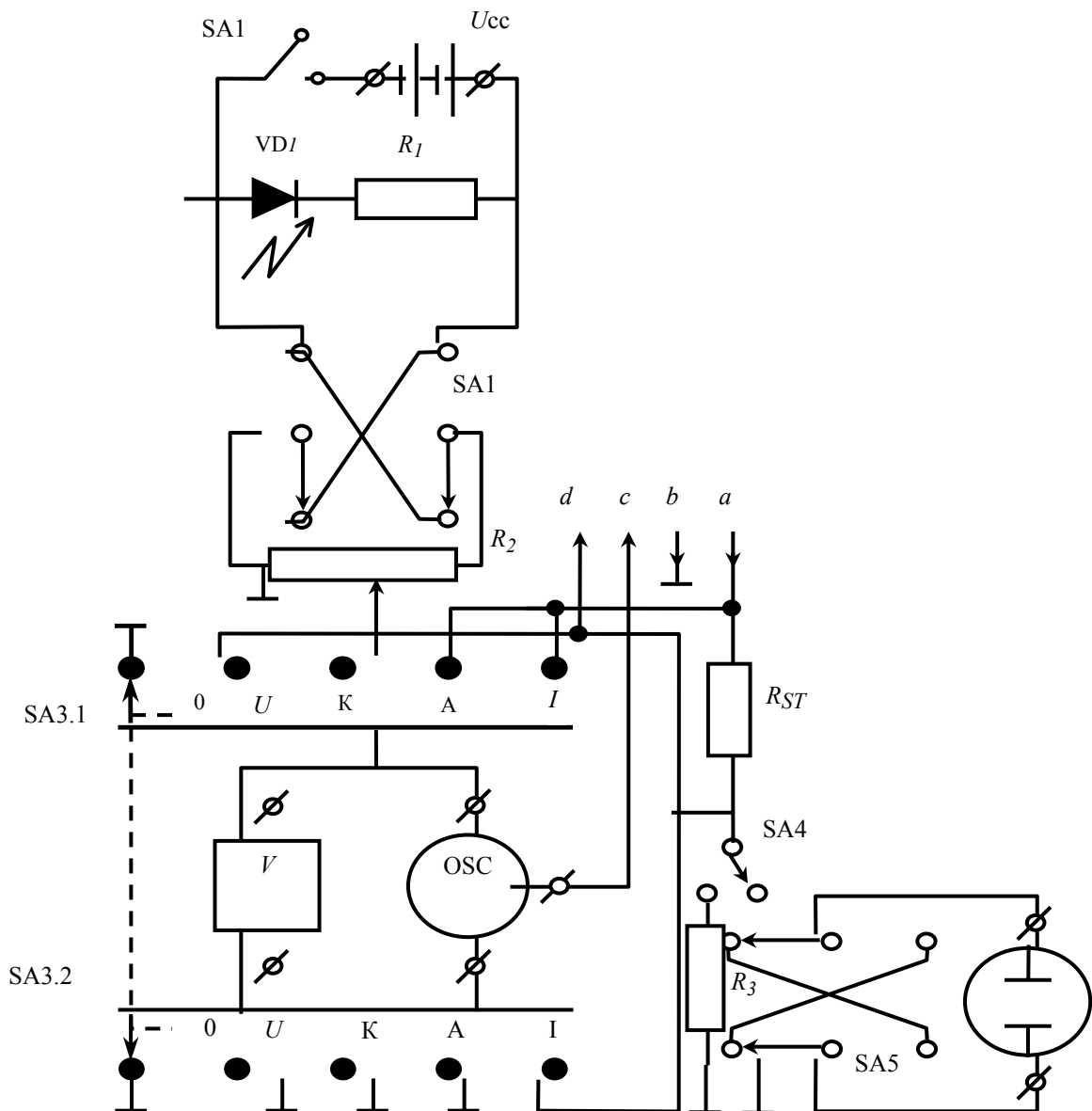


Рис.3. Схема блоку керування роботою приладу.

При переключенні перемикачів SA3.1-SA3.2 в положення "Г" на осцилограф подається напруга з кінців магазину стандартних опорів R_{ST} . Тому на екрані осцилографа з'являється крива зміни в часі величини струму, який проходить через комірку (рис. 1,б).

У даній роботі проведено дослідження впливу величин напруг на від'ємному електроді на процеси, що відбуваються на ньому. Для цього був використаний стандартний у такому випадку електроліт складу:

$NiSO_4 - 200$ г/л

$H_3BO_3 - 30$ г/л

$NaCl - 10$ г/л

його рН знаходився в межах 4,4÷4,6. Були використані нікелеві електроди: анод площею 14,0 см², катод – 0,63 см². Дослідження проведено при температурі 20 °С.

Прилад, запропонований в праці [3] по дослідженню імпульсного електролізу [2], дає значне спотворення осцилограм напруг і сили струмів, які проходять через електролітичну комірку через повільне наростання напруги на комірці, що викликано інтегруючою дією RC ланцюжка (опір навантаження R_{ST} комірки x ємність C подвійного електричного шару на межі електрод-розчин). Це зумовлює спотворення кривих зміни величин струмів у часі. Причиною вищезгаданих ефектів є недостатня густина вихідного струму джерела імпульсної напруги і відсутність зворотного зв'язку. Тому у розробленому і побудованому нами приладі використано потужній вихідний підсилювач на інтегральній схемі TDA 1514 (рис.2), який може підтримувати під час електролізу задану величину напруги прямокутних імпульсів при величинах сили струмів до 6 А. Його 100%-й зворотний зв'язок (d) від електролітичної комірки до інвертуючого входу підсилювача DA2 обумовлює наявність таких самих за формою прямокутних імпульсів напруги на комірці як і на вході цього ж підсилювача. Тому форма кривих зміни напруги на комірці і сили струму, що проходить через неї (рис.1) відрізняються від відповідних кривих, наведених на рис.1 праці [3], на яких згладжені імпульсні струми заряду і розряду подвійного електричного шару в моменти різкої зміни напруги на комірці.

Відсутність спотворень прямокутних імпульсів напруги, накладених на електролітичну комірку (рис.1), знятих на побудованому приладі, свідчить про достатню потужність підсилю-

вача DA2 (рис.2), яку вимагають умови даного електролізу, і належну роботу компенсатора напруги на опорі навантаження комірки.

Зазначимо, що при величинах напруг на комірці, при яких не відбувається виділення металу на катоді, амплітуди негативних і позитивних імпульсів струму, зсунутих на величину τ_2 , симетричні по відношенню до нульової лінії струму. Це можна пояснити однаковими величинами зарядів, затрачених на зарядку і відповідно на розрядку подвійного електричного шару на поверхні малого електрода, зануреного в електроліт. Коли величина прикладеної напруги U_2 викликає протікання електрохімічної реакції виділення металу (нікелю) при використанні наведеного вище електроліту, то від'ємні імпульси струму зростають (пунктирна лінія на рис.1б).

В імпульсному режимі початок виділення нікелю відбувається при більш від'ємних потенціалах, ніж під час електролізу при постійному струмі. Виявлено, що величина I_{min} при зростанні τ_1 асимптотично зменшується до величини сили струму при електролізі на постійному струмі. Ці спостереження здійснені при протяжностях імпульсів напруги $\tau_1=\tau_2=10$ мс. При більших їх величинах струми I_{min}^+ та I_{min} а також I_{max}^+ та I_{max} зменшуються за абсолютною величиною. Це можна пояснити збідненням при електродного шару на іони, які беруть участь в електродному процесі.

Використання побудованого приладу показало, що маса осаджуваного металу в умовах імпульсного режиму залежить від амплітуди, частоти, шпаруватості імпульсів, потужності джерела напруги, величин проміжків часу катодної і анодної поляризації електродів тощо. Великий вплив має склад електроліту, концентрація іонів у розчині, їх властивості, зокрема потенціали їх виділення, опір розчину тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альбота Л.О., Деревенко В.В., Раренко І.М., Швець О.Г. Пристрій для створення стійких металічних контактів в напівпровідникових приладах за допомогою електролізу // Науковий вісник ЧДУ. Вип.50. Фізика. - Чернівці: ЧДУ, 1999. - С.94-96.
2. Бибииков М.Н. Гальванические покрытия на токах переменной полярности. - М. - Л.: ГНТИ Машиностроительной литературы, 1958.
3. Костин Н.А., Кублановский С.С., Заблудовский В.А. Импульсный электролиз - Киев: Наук. думка, 1989.