

И.И. Сафронов, А.В. Семенчук, Л.С. Терзи

ГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ С ИНДУКТИВНЫМ НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ

*Институт прикладной физики АН РМ,
ул. Академическая, 5, г. Кишинев, MD-2028, Молдова*

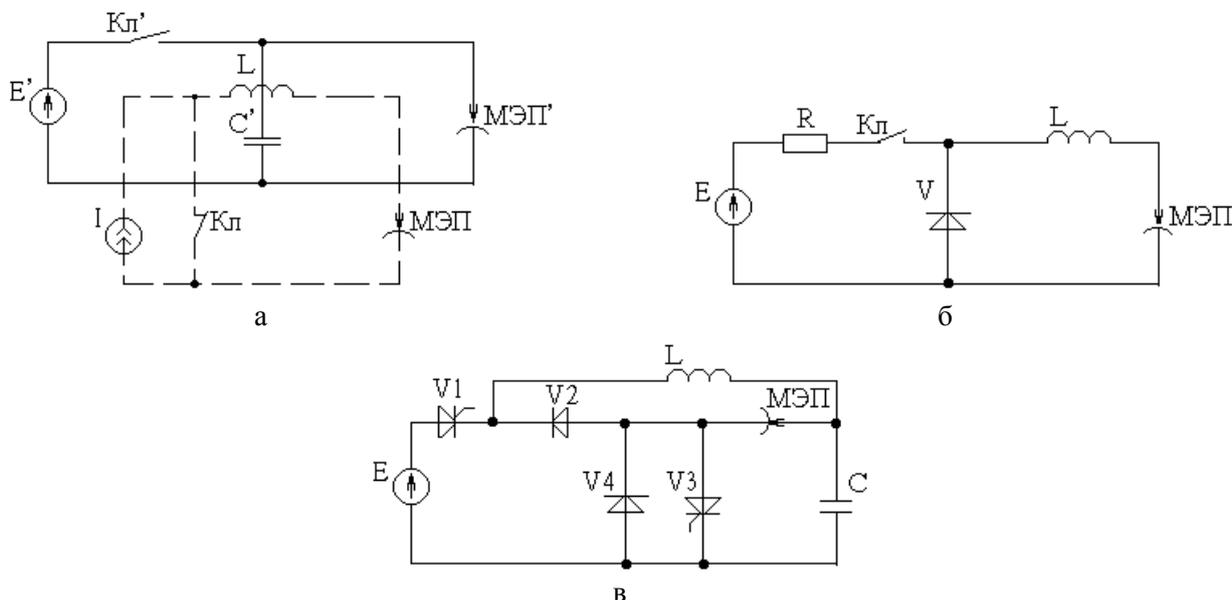
В настоящее время в генераторах для электроискрового легирования (ЭИЛ), как неразобренных, так и разобренных, используется исключительно емкостный накопитель энергии [1]. При размерной электроискровой обработке ранее применялись ламповые генераторы с индуктивным накопителем [2], обладающие большей удельной накопленной энергией.

Для анализа возможности использования индуктивных накопителей при ЭИЛ воспользуемся теорией дуальных электрических цепей [3]. Применив ее к схеме полуразобренного двухтактного инвертора с емкостным накопителем (рис. 1,а, сплошные линии), получим схему генератора с индуктивным накопителем (рис. 1,а, штриховые линии), а также определим режимы его работы. В исходном состоянии ключ Кл и межэлектродный промежуток (МЭП) находятся в замкнутом состоянии. При кратковременном отпирании ключа Кл индуктивность L заряжается током I от одноименного источника тока. При разрыве электродов происходит его пробой МЭП, и в нем выделяется энергия, накопленная в индуктивности L . Таким образом, основной зоной применения индуктивных накопителей энергии при ЭИЛ являются генераторы для легирования при разрыве электродов во время отхода электрода от детали. Рассмотренная схема, хотя и работоспособна, но малоэффективна, поскольку источник тока на практике реализуется как источник напряжения с большим балластным напряжением, непрерывное протекание тока в котором приводит к значительным производительным затратам энергии.

Тем не менее использование источника напряжения позволяет перейти от схемы с нормально замкнутым к схеме с нормально разомкнутым ключом Кл. В такой схеме ток, накапливаемый в индуктивности, ограничивается балластным сопротивлением R (рис. 1,б). Однако из-за потерь энергии в последнем и эта схема имеет низкий КПД. Повысить его позволяет переход от ограничения тока балластным сопротивлением к ограничению временем переходного процесса заряда индуктивности L при $R = 0$. По окончании энергонакопления ключ Кл размыкается, и протекающий через него ток замыкается в контуре L , МЭП, V . При отходе электрода от детали МЭП разрывается и в нем происходит выделение накопленной в контуре энергии. Использование дорогостоящих силовых транзисторов или запираемых тиристоров приводит к повышению стоимости генератора. В силу сказанного зона использования данной схемы ограничивается установками для ЭИЛ на мягких режимах.

Для ее расширения на более грубые режимы следует использовать более дешевые незапираемые тиристоры, для чего необходимо обеспечить их надежное самоотключение в результате реверса проходящего через них тока. Такой режим имеет место при подключении LC -контура к источнику постоянного напряжения. Однако в силу специфики переходного процесса в таком контуре данный подход приводит к созданию генераторов с двойным энергонакоплением: в индуктивности L и конденсаторе C (рис. 1,в). Энергонакопление производится при стабильном коротком замыкании электродов. В данном состоянии открывается тиристор $V1$ и по цепи E , $V1$, L , C проходит импульс тока, заряжающий конденсатор C . При разомкнутом МЭП конденсатор зарядился бы до напряжения $U_C = 2E$, при замкнутом МЭП – при условии $U_C = E$, открывается диод $V2$, заряд конденсатора прекращается, и тиристор $V1$ закрывается. В этот момент времени в конденсаторе и индуктив-

ности накоплена одинаковая энергия $W = CE^2/2 = LI^2/2$. В силу последнего генераторы с двойным энергонакоплением эффективны лишь в установках с совместным использованием для ЭИЛ зон отхода и подхода электрода к детали, в том числе и при повторных контактированиях электрода с деталью, существование которых доказано нами как теоретически, так и экспериментально [1]. При отходе электрода МЭП размыкается и в нем выделяется накопленная в индуктивности энергия.



Генераторы для ЭИЛ с индуктивным накопителем энергии:

а – дуальное преобразование двухтактного инвертора с емкостным накопителем; б – генератор с индуктивным накопителем; в – генератор с двойным энергонакоплением в индуктивности и конденсаторе

При подходе включается тиристор $V3$ и в МЭП выделяется энергия, накопленная в конденсаторе. Если в начале цикла, при включении тиристора $V1$, МЭП случайно окажется разомкнутым, то в конденсаторе накопится энергия $W = 2CE^2$, которая выделится при замыкании тиристора $V3$, и аварийного режима не возникнет. Для обеспечения полного энерговыделения накопленной в конденсаторе энергии параллельно тиристорам $V3$ включен обратный диод $V4$. Благодаря использованию для ЭИЛ зон подхода и отхода электрода данные генераторы обеспечивают более высокую производительность и на мягких режимах.

Таким образом, нами показана принципиальная возможность использования для ЭИЛ генераторов с индуктивным накопителем энергии и определены зоны их эффективного использования: мягкие режимы ЭИЛ при отходе электрода от детали для генераторов только с индуктивным накопителем энергии и грубое легирование при отходе и подходе электрода для генераторов с двойным энергонакоплением в индуктивности и конденсаторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фурсов С.П., Добында И.В., Пармонов А.М., Семенчук А.В. Источники питания для электроискрового легирования. Изд. 2. Кишинев, 1983.
2. Поплов Л.Я. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. Л., 1971.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Изд. 7. М., 1978.

Поступила 09.03.2000

Summary

It is shows possibility of the using for the electrosparkle alloing with induction – capacitor of the energy and the zones are defined their using; precision ESA in time of autgo of the electrode from the detail for generators only inductional capasitor of the energy and dirty alloing in time autgo and, the electrode for the generators with energy capasition in the induction-coil and the capasitor.