

В.Ф.Резцов, докт. техн. наук, чл.-корр. НАН Украины (Ин-т электродинамики НАН Украины, Киев), **Мазуренко А.Г.**, докт. техн. наук, **Шулика В.А.**, канд. техн. наук, **Кандыбка П.М.**, канд. техн. наук (Украинский гос. ун-т пищевых технологий, Киев)

СХЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Предложен ряд простых и эффективных схем питания импульсных однофазных электротехнологических нагрузок от автономных трехфазных генераторов.

Запропоновано низку простих і ефективних схем живлення імпульсних однофазних електротехнологічних навантажень від автономних трифазних генераторів.

Одним из факторов, сдерживающих внедрение импульсных электротехнологических установок (ИЭТУ) на предприятиях пищевой промышленности, является их негативное влияние на показатели качества электрической энергии в заводской сети и, таким образом, на работу всего электрофицированного оборудования предприятия [4]. Этого можно избежать при питании ИЭТУ от автономной системы энергоснабжения. Считаем, что такие автономные системы энергоснабжения ИЭТУ следует создавать на базе простейших по конструкции и надежных в эксплуатации трехфазных асинхронных или синхронных реактивных машин, работающих в генераторном режиме [1,2,3]. При этом батареи конденсаторов, необходимые для возбуждения машины, одновременно можно использовать и в качестве накопителей энергии для импульсной обработки продуктов.

Несмотря на очевидные преимущества, автономные системы с трехфазными асинхронными или синхронными реактивными генераторами практически не используются на предприятиях пищевой промышленности. Прежде всего это связано с тем, что большинство из существующих конструкций ИЭТУ рассчитаны на потребление однофазного тока. Учитывая, что ИЭТУ одного предприятия могут отличаться между собой по мощности, а обрабатываемые в них продукты – по свойствам, то организовать симметричную нагрузку фаз системы и тем самым обеспечить нормальный режим её работы на практике весьма сложно. В связи с этим авторами разработан ряд схем, позволяющих без нарушения режима работы автономной трехфазной системы осуществлять

питание однофазной ИЭТУ или нескольких таких установок, включенных параллельно. Силовая часть простейшей из схем показана на рис. 1.

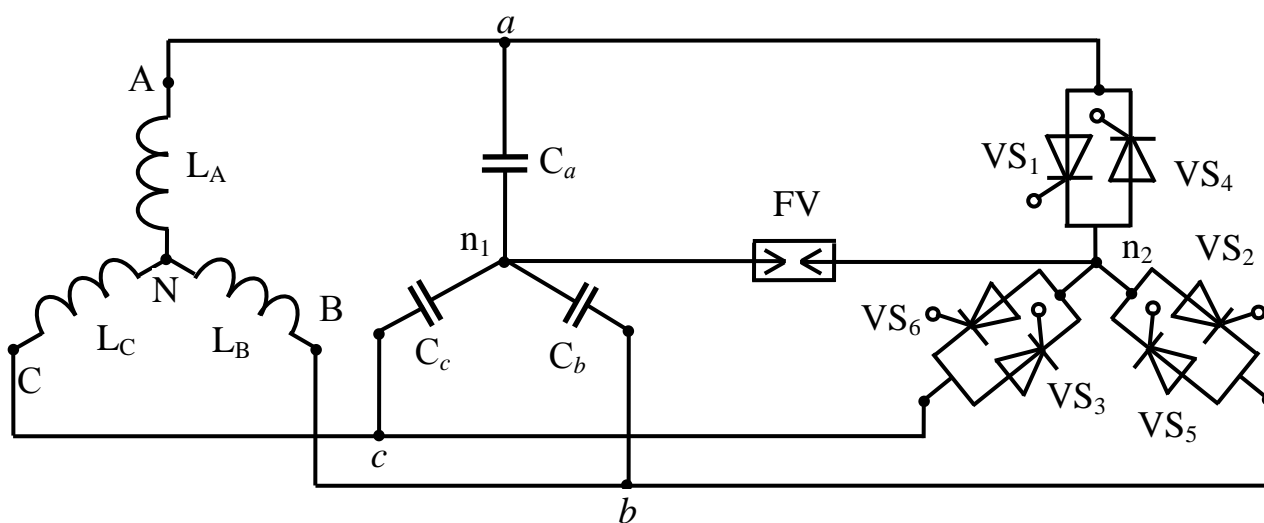


Рис.1

Здесь обмотки L_A, L_B, L_C автономного трехфазного генератора, конденсаторы C_a, C_b, C_c , необходимые для его возбуждения машины (они же накопители энергии) и коммутирующие элементы $VS_1, VS_2, VS_3, VS_4, VS_5, VS_6$ (включенные встречно-параллельно тиристоры) собраны в три звезды, связанные между собой линейными проводами. Однофазную ИЭТУ (разрядник FV) включают между нейтральными точками n_1 и n_2 соответственно звезды накопителей энергии и звезды коммутирующих элементов.

Схема управления разрядами построена таким образом, что в момент достижения максимального напряжения, например, на конденсаторе C_a открывается тиристор VS_1 . Этот конденсатор разряжается и через разрядник проходит импульс тока. Через $1/6$ периода на $2\pi/6$ генерируемого в системе напряжения, в момент максимального накопления энергии в C_c , открывается тиристор VS_6 и через FV снова проходит импульс тока, но уже в обратном направлении. Потом через $\omega t = 2\pi/6$ разряжается конденсатор C_b и далее снова C_a . Таким образом, за период через разрядник FV - ИЭТУ проходят шесть чередующихся полярностями импульсов тока.

Как указывалось, схема показанная на рис. 1, достаточно проста и недорога в реализации. Вместе с тем она имеет ряд недостатков. Во-первых, каждый из накопителей энергии последовательно разряжается на положительном и отрицательном максимумах синусоиды напряжения. Это отрицательно влияет на надежность работы конденсаторов. Во-вторых, если по технологическим условиям продукт надо обрабатывать импульсами одной полярности, то дополнительно потребуется диодный мост, изготовленный из достаточно

дорогих специальных силовых диодов, имеющих очень малое сопротивление в прямом направлении. Одно из плеч моста включают между нейтральными точками звезды накопителей энергии и звезды коммутирующих элементов, а в другое плечо включают ИЭТУ.

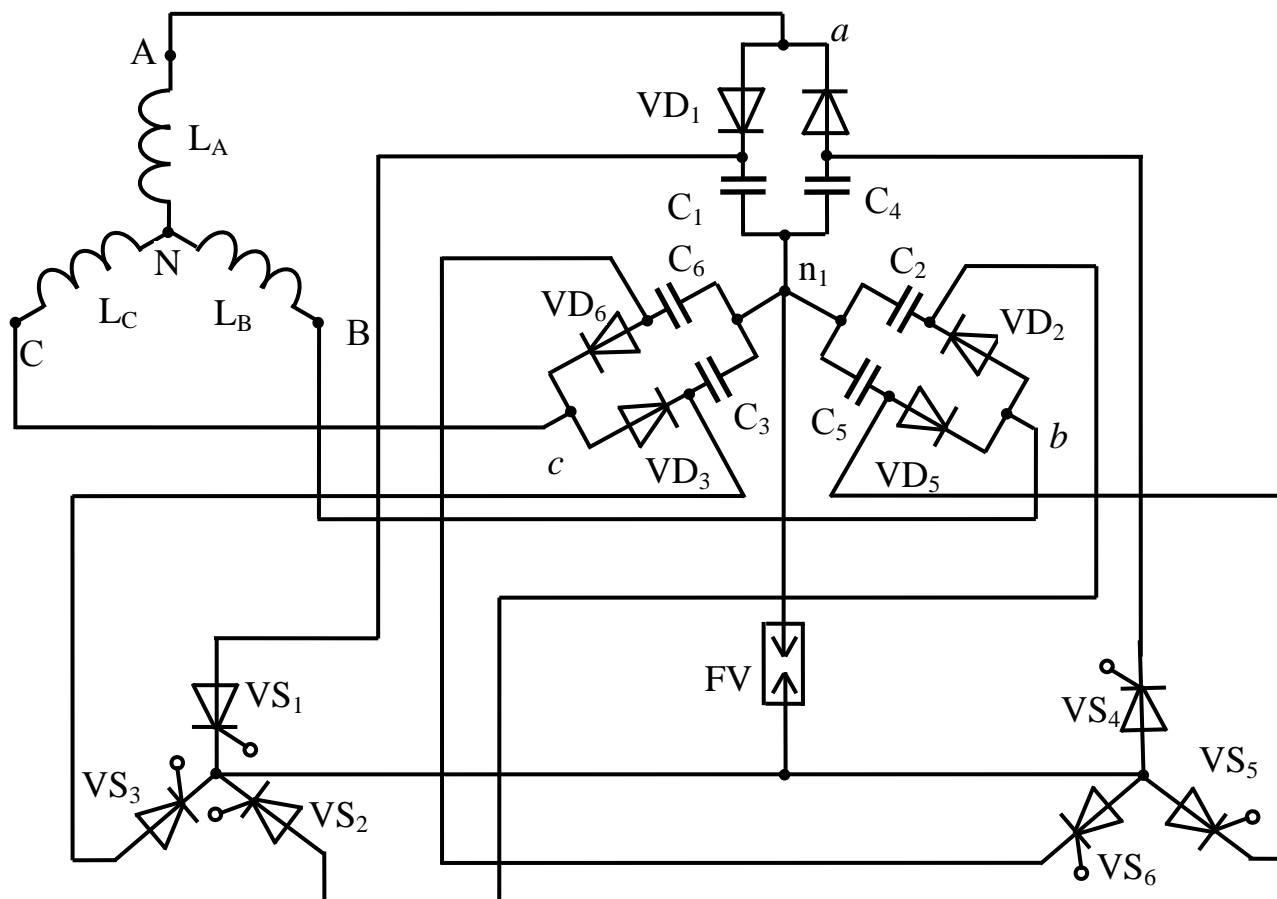


Рис.2

Первый из указанных недостатков может быть устранен при реализации схемы, представленной на рис. 2. Здесь в каждую фазу генератора через соединенные встречно-параллельно диоды включено по два накопителя энергии, один из которых разряжается на положительном, а другой на отрицательном максимумах генерируемого напряжения. Так же, как и при реализации первой схемы, тут за период генерируемого напряжения через ИЭТУ проходит шесть разнополярных импульсов, и для обработки продукта униполярными импульсами нужен диодный мост. Однако в системе управления второй схемой нет необходимости точно синхронизировать разряд накопителя с максимумом накопленной в нем энергии. После достижения максимума за $\omega t = \pi/2$ напряжение на конденсаторе остается неизменным до окончания периода $\omega t = 2\pi$ (рис. 3.)

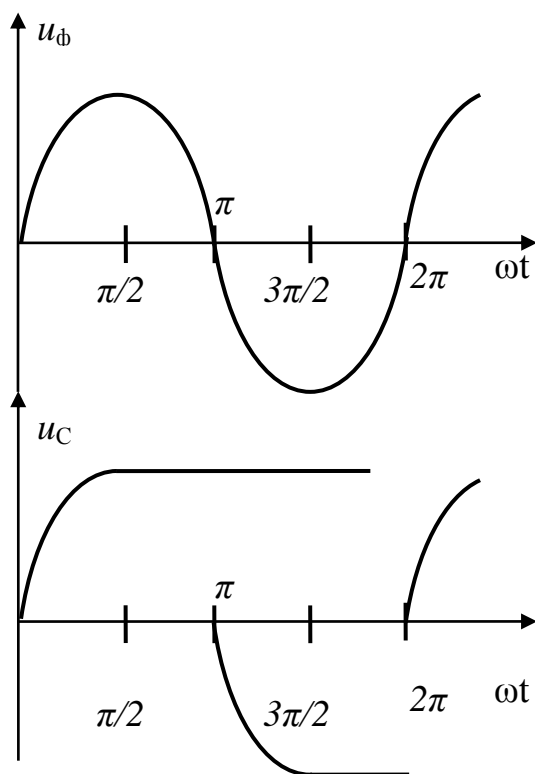


Рис.3

Для обработки продуктов униполярными импульсами без применения диодного моста в разрядной цепи предлагается использовать схему, силовая часть которой показана на рис. 4. В отличие от предыдущих схем здесь есть разделение конденсаторных батарей по функциям и изменена схема их включения. Так, конденсаторы C_1, C_2, C_3 , необходимые для возбуждения машины, включены в треугольник и работают только только в момент пуска системы. Конденсаторы C_{ab}, C_{bc}, C_{ca} , которые выполняют функции накопителей энергии, через диоды VD тоже соединены в треугольник.

Схема управления построена так, что в момент максимального напряжения, например, на конденсаторе C_{ab} , одновременно открывается пара тиристоров VS_1, VS_5 , и через разрядник FV – ИЭТУ проходит импульс тока. Затем через $\omega t = 2\pi/3$ открывается пара тиристоров VS_2, VS_6 , разряжается накопитель C_{bc} и далее, через $\omega t = 2\pi/3$, наступает очередь срабатывания пары тиристоров VS_3, VS_4 и накопителя C_{ca} . таким образом, за период генерируемого в системе напряжения через ИЭТУ проходит только три импульса тока одной полярности.

В сравнении с первыми схемами, несмотря на уменьшенные количества импульсов на потребителе (за период генерируемого напряжения с 6 до 3), мощность, выделяемая в разряднике FV – ИЭТУ последней схемы, практически

не изменится. Это связано с тем, что в первых двух схемах накопители включены на фазные напряжения, а в третьей - на линейные.

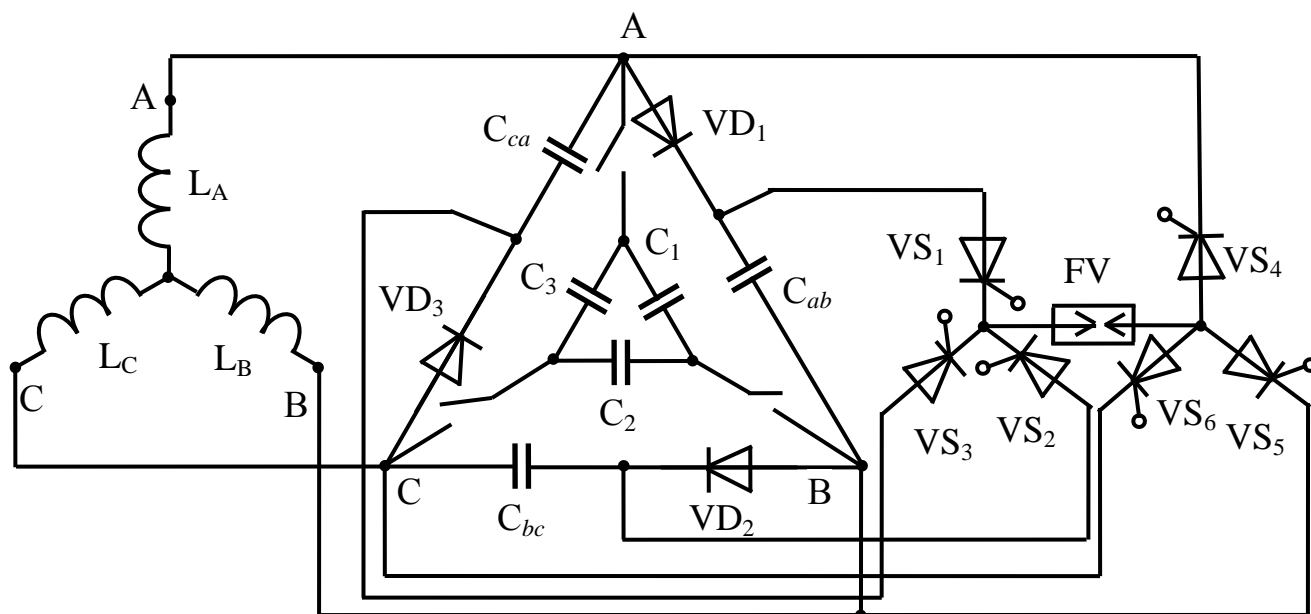


Рис.4

Рассмотренные в статье схемы прошли апробацию и рекомендуются к использованию для электроснабжения промышленных ИЭТУ.

1. Мазуренко А.Г., Паляниченко И.К., Кравчук А.Ф., Резцов В.Ф. Исследование автономного асинхронного генератора при работе в импульсном режиме. – Киев, 1993.- 38 с. –(препр. / АН Украины. Ин-т электродинамики; № 740).
2. Мазуренко А.Г., Паляниченко И.К., Кравчук А.Ф., Резцов В.Ф. Электрические и энергетические параметры импульсных асинхронных генераторов при различных схемах питания нагрузки. – Киев, 1993.- 56 с. –(препр. / АН Украины. Ин-т электродинамики; № 749).
3. Мазуренко А.Г., Паляниченко И.К., Кравчук А.Ф., Резцов В.Ф. Энергетические соотношения в автономном асинхронном генераторе при работе в импульсных системах электроснабжения. – Киев, 1993.- 49 с. –(препр. / АН Украины. Ин-т электродинамики; № 742).
4. Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо-та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової і переробної промисловості: Матеріали Шостої міжнародної науково-технічної конференції, 19-21 жовтня 1999 р. – у 3 ч. – К.: УДУХТ, 2000.– 146 с.