

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

В. Ш. АРТУЮНЯН

К ПОСТРОЕНИЮ МНОГОРЕЖИМНЫХ КОММУТАТОРОВ  
ФАЗ НА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

В работах [1-3] предложены принципы синтеза многорежимных коммутаторов фаз (МКФ) для  $m$ -фазных реверсивных шаговых электродвигателей (ШЭД). Рассмотренные в них структуры МКФ могут быть реализованы как на импульсно-потенциальных, так и на потенциальных логических схемах. Однако, как известно, логические схемы потенциального типа обладают рядом преимуществ (отсутствие реактивных элементов, повышенная надежность, возможность интеграции функциональных элементов и выполнения в виде микросхем) по сравнению с импульсно-потенциальными элементами и представляют собой более обширный класс. Исходя из этого, в данной работе рассматриваются принципы реализации различных структур МКФ только на потенциальных логических схемах.

МКФ могут быть построены на обычных компонентных потенциальных логических элементах *И*, *Или*, *Не*. Однако рациональным решением задачи уменьшения объема, веса и потребляемой мощности коммутаторно-распределительных устройств систем управления ШЭД, в частности МКФ, очевидно является интеграция их логических и функциональных элементов применением последних достижений микроэлектроники—интегральных логических схем (ИЛС).

Ниже рассматривается методика построения МКФ для трех- и четырехфазных ШЭД с применением различных модификаций ИЛС.

Все узлы МКФ, в принципе, могут быть построены на логических схемах как одноступенчатой логики (*И-Не*, *Или-Не*), так и двухступенчатой логики (*И-Или-Не*).

Среди большого многообразия известных микросхемных триггерных устройств (ТУ) наиболее подходящими для применения в МКФ являются однократные тактируемые триггеры с отдельными входами, обладающими внутренней задержкой.

Применяемые в интегральной схемотехнике однократные тактируемые триггеры, как известно, выполняются в основном на базе триггеров  $R-S$ ,  $J-K$  и  $D$  типов. Они, в зависимости от типа основного и вспомогательного триггера, в свою очередь, подразделяются на несколько разновидностей. Для построения МКФ может быть использован любой из этих триггеров. При выборе того или иного типа триггерного устройства нужно исходить из специфики построения МКФ и общего объема аппаратуры.

На рисунках 1 и 2 показаны функциональные схемы универсальных МКФ, соответственно, для трех- и четырехфазных реверсивных ШЭД. В них межкаскадных перекрестные связи, для обеспечения отдельных режимов коммутации фаз при прямом и обратном порядках чередований их переключений, осуществлены в соответствии с принципами, предложенными в работах [1 + 3]. В приведенных схемах МКФ в качестве ТУ могут быть использованы микросхемные триггеры типа  $R-S_T$  или  $J-K_T$ . Роль расширителей входов триггеров выполняют ИЛС двухступенчатой логики типа  $H-H$  или  $H-H$  (по две штуки на каждый разряд). Легко заметить, что вместо этих элементов  $H-H$  или  $H-H$  можно использовать схемы совпадения одноступенчатой логики  $H-H$ , если в межкаскадных связях кольцевого счетчика заменить все цепи управления от выхо-

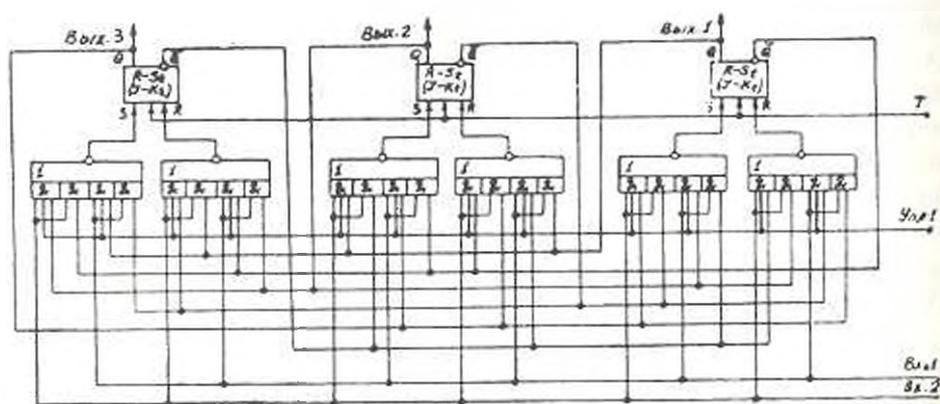


Рис. 1. Универсальный МКФ для трехфазного реверсивного ШЭД на  $R-S_T$  ( $J-K_T$ ) триггерах

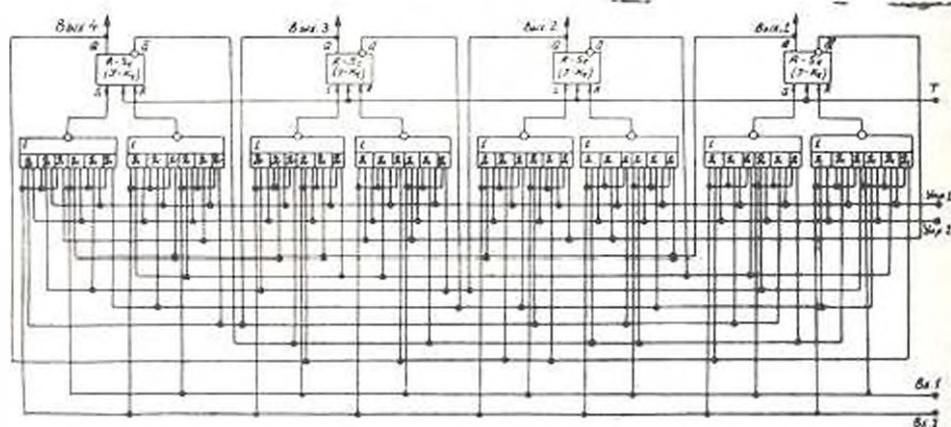


Рис. 2. Универсальный МКФ для четырехфазного реверсивного ШЭД на  $R-S_T$  ( $J-K_T$ ) триггерах

дов  $Q$  ТУ на  $Q$ и наоборот. Возможно также применение элементов типа  $H-He$ .

В случае применения в МКФ триггерных устройств типа  $D$ , количество элементов связи  $H-Или-He$  уменьшается в 2 раза. Но, при этом, из-за ограниченных функциональных возможностей триггеров типа  $D$ , удается осуществить МКФ, обеспечивающих только  $m$ -тактные режимы коммутации фаз ШЭД.

МКФ для трехфазного реверсивного ШЭД (рис. 1) обеспечивает два трехтактных режима (поочередный—001—010—100... и парный—011—110—101—...) и один шеститактный режим (001—011—010—110—100—101—...) переключения фаз. При наличии нулевого («0») уровня напряжения на входе Упр. 1 разрешаются только трехтактные режимы коммутации, а при «1» — шеститактный режим.

МКФ для четырехфазного реверсивного ШЭД (рис. 2) обеспечивает три четырехтактных режима (поочередный—0001—0010—0100—1000—..., парный—0011—0110—1100—1001—..., и тройной—0111—1110—1101—1011—...) и два восьмитактных режима (с одновременным включением одной и двух фаз—0001—0011—0010—0110—0100—1100—1000—1001—... и с одновременным включением двух и трех фаз—0011—0111—0110—1110—1100—1101—1001—1011) переключения фаз. При подаче «1» на Упр. 1 и «0» на Упр. 2 обеспечивается первый восьмитактный режим, а при обратном порядке их подачи — второй. При «0»-ых значениях управляющих уровней на Упр. 1 и Упр. 2 имеют место только четырехтактные режимы коммутации фаз ШЭД.

В обеих схемах для обеспечения прямого порядка чередования переключений фаз ШЭД на Вх. 1 прикладывается «1-ый» уровень напряжения, а на Вх. 2—«0-ой». Соответственно, при обратном порядке на Вх. 1 подается «0», а на Вх. 2—«1». Тактирующие импульсы во всех случаях подаются ко всем ТУ через входы ТИ.

Для создания отдельных режимов коммутации фаз предварительно ТУ МКФ устанавливаются на необходимые исходные состояния, соответствующие коду коммутации данного режима переключения фаз. Переход с одного режима на другой осуществляется изменением исходных состояний ТУ и приложением на управляющих входах Вх. 1, Вх. 2 и Упр. 1, Упр. 2 соответствующих уровней потенциалов. Установка ТУ в исходные состояния осуществляется с помощью гумблерного набора и кнопки (они для простоты схем на рисунках не показаны).

Коды коммутации от МКФ передаются к обмоткам ШЭД, через соответствующие усилители мощности, от «1-ых» выходов  $Q$  триггеров.

С целью дальнейшей полной интеграции элементов и узлов, универсальные МКФ можно построить на, так называемых, многоходовых (с развитой внутренней логикой) микросхемных тактируемых ТУ с внутренней задержкой типа  $R-S-R^*-S^*$ .

Функциональные схемы МКФ на ТУ типа  $R-S-R^*-S^*$  для трех- и четырехфазных реверсивных ШЭД иллюстрированы, соответственно, на рисунках 3 и 4. Они строятся по тем же принципам, предложенным



в работах [1—3], но без единого промежуточного элемента совпадения. В них для обеспечения шеститактного (рис. 3) и восьмитактных (рис. 4) режимов коммутации фаз предусмотрены соответствующие управляющие входы Упр.1 и Упр.2.

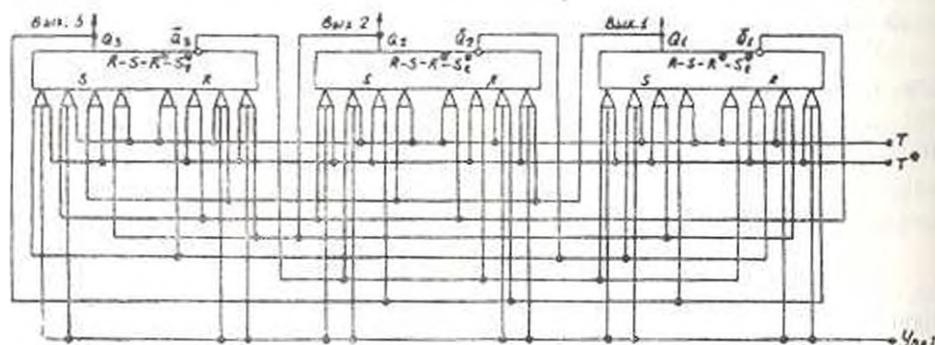


Рис. 3. Универсальный МКФ для трехфазного реверсивного ШЭД на  $R-S-R^*-S_1^*$  триггерах

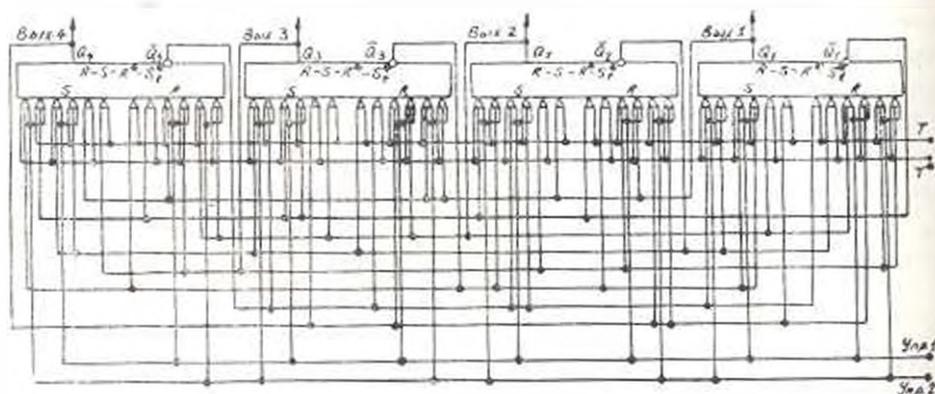


Рис. 4. Универсальный МКФ для четырехфазного реверсивного ШЭД  $R-S-R^*-S_1^*$  триггерах

Для создания прямого порядка чередования переключений фаз тактирующие импульсы подаются на вход  $T$ , а для обратного порядка—на вход  $T^*$ .

В заключение следует отметить, что по аналогии с приведенными на рисунках 1—4 схемами можно построить МКФ также для ШЭД с большим числом фаз.

Վ. Շ. ԱՐՄԻՆՅԱՆ

ՊՈՏՆՆՑԻԱԿ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՎՐԱ ՅԱՋՆԵՐԻ ԲԱԶՄԱՌԵԿԻՄԱՅԻՆ  
ԿՈՄՍԵՏԱՏՈՐՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու ռ

Հողվածում քննարկվում են եռաֆազ և բառաֆազ բայային էլեկտրաշարժիչների համար ֆազերի բաղձառեծիմային կոմուտատորների կառուցման սկզբունքները, կոմուտատորներ, որոնք ապահովում են ֆազերի  $m$ - և  $2m$ -ափսային կոմուտացիաների տեսականորեն հնարավոր բոլոր սեծիմները:

Գրաված են  $m$ -ֆազային սեծրոք բայային էլեկտրաշարժիչների համար ֆազերի համանման բաղձառեծիմային կոմուտատորներ կառուցելու հրնարավորութունները սոզորական և միկրոսխեմային կաաարմամբ:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян В. Ш. Реверсивный распределитель импульсов. Пат. свид. № 286020.
2. Арутюнян В. Ш. Реверсивный распределитель импульсов. Пат. свид. № 377950.
3. Арутюнян В. Ш. Многорежимный универсальный коммутатор фаз для  $m$ -фазного реверсивного шагового двигателя. «Электротехника», № 7, 1974.