

ОДНОТИРИСТОРНЫЙ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ МАЯТНИКОВЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД.

Л.В. Веппер

Гомельский политехнический институт им.П.О. Сухого, Беларусь

Включение асинхронных трехфазных электродвигателей (АД) в однофазную сеть переменного тока, с целью получения вращательного движения, широко распространено в электроприводах сельскохозяйственной техники, рудничного транспорта, нефтедобывающей промышленности.

Менее известно и значительно реже используется однофазное включение трехфазных АД для создания колебательного движения [1,2].

Такой подход к построению электроприводов как вращательного так и колебательного движения интересен тем, что он позволяет использовать общепромышленные АД нормального исполнения без изменения их конструкции и сложных механических преобразователей движения с обычной однофазной электрической сетью без сложных преобразователей электроэнергии.

Условия возникновения устойчивых угловых колебаний подпружиненного вала асинхронного электродвигателя (АД) при однофазном включении в сеть теоретически исследовались Власовым Н.П. более 60 лет назад [3].

Сначала Ивахненко А.Г. [4], а затем Антипенко В.И. [5] изучают возможность управления автоколебаниями за счет введения в статорную цепь активно-реактивных сопротивлений.

Предлагаемая нами замена пружины на валу АД регулируемым по длине и массе маятником существенно упрощает техническую реализацию механической части автоколебательного электропривода, что позволяет рассматривать его в качестве альтернативного редукторным электроприводам циклического действия, например, с кривошипно-шатунным механизмом [6].

Однотиристорный автоколебательный маятниковый асинхронный электропривод реализован в виде макета, функциональная схема которого представлена на рис.1, а принципиальная электрическая схема - на рис.2.

Макет автоколебательного маятникового электропривода включает в себя исполнительный электродвигатель серии 4А71А6У3, редуктор с коэффициентом редукции 1:3, систему управления электродвигателем, датчик обратной связи, тахогенератор ТГП-3, нагрузочную машину ПЛ-062, маятник с длиной плеча 35 см, весом 2,5 кг.

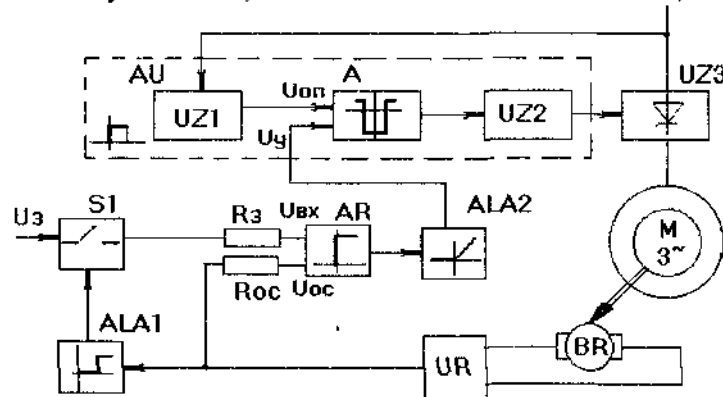


Рис.1 Функциональная схема управления маятниковым асинхронным электроприводом

Функциональная схема управления автоколебательным маятниковым электроприводом состоит из системы импульсно-фазового управления (АУ) с вертикальным управлением, силового блока (UZ3), трехфазного электродвигателя и обратной связи по скорости, реализованной с помощью тахогенератора BR.

В систему импульсно-фазового управления входят фазосдвигающее устройство и формирователь импульсов (UZ2) (рис.1) Фазосдвигающее устройство, в свою очередь, содержит генератор опорного напряжения (UZ1) и нуль-орган (A) На вход нуль-органа подается кроме опорного напряжения $u_{оп}$ также внешнее напряжение управления U_y , которое подается через входное устройство, представляющее собой пропорциональный регулятор (AR) и нелинейное звено (ALA2), ограничивающее до нуля отрицательное значение U_y . В момент равенства опорного напряжения $u_{оп}$ и напряжения управления U_y нуль-орган переключается и формирователь импульсов в этот же момент времени выдает управляющий импульс на силовой блок (UZ3), состоящий из четырех диодов и тиристора. Отрицательная обратная связь по скорости осуществляется посредством тахогенератора BR. Входное напряжение $U_{вх}$ формируется устройством сравнения УС по соотношению

$$U_{вх} = U_3 - U_{ос},$$

где: U_3 - задающее напряжение, пропорциональное заданному значению скорости, В;

$U_{ос} = w \cdot K_{ос}$ - напряжение обратной связи, измеряемое с помощью тахогенератора BR;

$K_{ос}$ - коэффициент передачи цепи обратной связи по скорости.

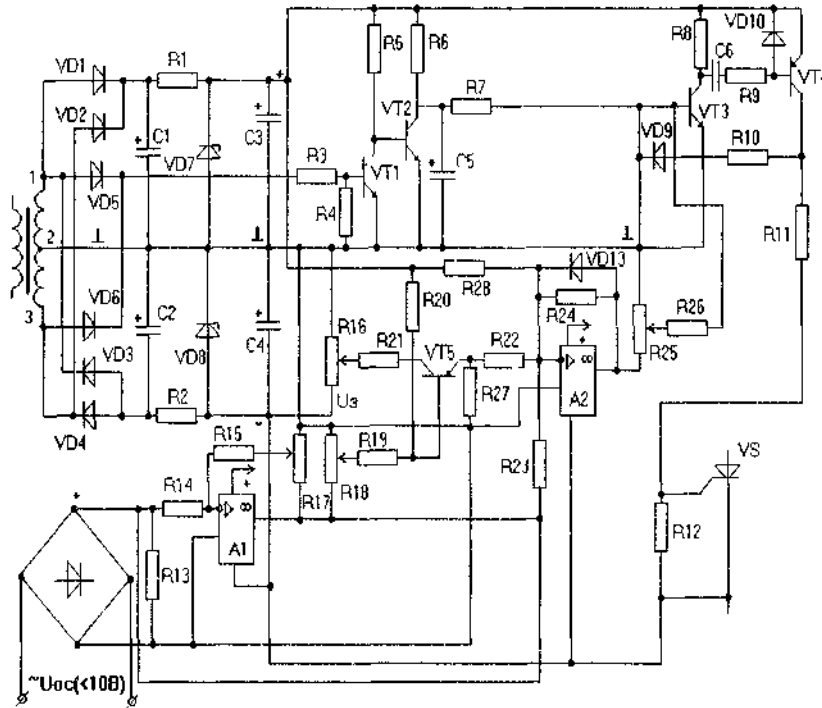


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема маятникового асинхронного электропривода

Электрическая схема (рис.2) системы управления состоит из блока стабилизированного напряжения 13,6В , собранного на диодах VD1 - VD6, конденсаторах C1-C4, стабилитронах VD7, VD8, генератора опорного напряжения, собранного на транзисторах VT1, VT2 , нуля-органа (транзистор VT3, диоды VD10, VD9 , конденсатор C8, резистор R8–R10), формирователя импульсов (VT4) , входного устройства (операционные усилители A1, A2) , устройства задания (переменный резистор R16)

Представленный автоколебательный электропривод имеет лучшие энергетические показатели по сравнению с прототипом, описанным в [7]. Это получено за счет импульсной подпитки колебательного контура двигатель – нагрузка в наиболее оптимальные по энергетике двигателя моменты времени.

Система управления электроприводом подает напряжение на обмотку двигателя в течение времени, пока скорость вращения вала двигателя превышает критическое значение.

Таким образом, тиристор силового блока UZ3 (рис.2) будет открыт в течение времени t_0 пока

$$U_{ex} = U_3 - U > 0.$$

Задающее напряжение U_3 рассчитывается, исходя из параметров колебательного движения. Импульс энергии, поданный в колебательный контур электродвигатель-нагрузка в течение времени t_0 должен быть достаточен для поддержания работы электропривода в режиме установившегося колебательного движения.

Лучшие энергетические показатели работы электропривода получаются за счет отключения электродвигателя при малых скоростях вращения ротора когда токи статора и ротора велики, что приводит к значительным потерям мощности в меди, а вращающий момент мал из-за преимущественно индукционного характера тока ротора.

Литература

- 1 Грачев С А , Луковников В И Безредукторный электромашинный привод периодического движения - Минск Высшая школа - 1991 - С 160
 2 Pat 1282347 Wechselstrommotor fur Vibrationmechanismus 1969/ Jordan H , Roder G.

3. Власов Н.П. Автоколебательная схема с однофазным асинхронным мотором // Журнал технической физики . - 1935. Т.5. - вып. 4. - С. 641 -653.
4. Ивахненко А.Г. Из лабораторной практики // Автоматика. - 1956. - N 2.
5. Антillenко В.И. Исследование асинхронного двигателя в автоколебательном режиме // Автоматика . 1963. - N 4 . - С. 51-62.
6. Луковников В.И. Электропривод колебательного движения. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - С.152.
7. А.с. N 1631689 СССР, МКИ НО2 Р7/62. Способ управления колебательным электроприводом с асинхронным двигателем / В.И. Луковников , В. В. Тодарев , М. Н. Погуляев . Оpubл. в Б.И. 1991. - N 8.