

жительностью импульсов ε :

$$\varepsilon = \frac{t_{и}}{T_{и}},$$

где $t_{и}$ – длительность импульса;

$T_{и}$ – период.

С увеличением относительной продолжительности импульсов угловая скорость ротора растет. В период паузы $t_{и}$ ротор обязательно должен тормозиться. Если это условие не будет выполняться, то угловая скорость ротора при любом значении ε будет непрерывно увеличиваться, пока не достигнет значения угловой скорости х. х., так как во время импульса угловая скорость будет возрастать, а во время паузы – оставаться практически неизменной.

С ростом частоты управляющих импульсов амплитуда колебаний скорости уменьшается; среднее значение угловой скорости остается при этом неизменным.

УДК 681.7.068

ПРИСТАВКА К ПЕРСОНАЛЬНОМУ КОМПЬЮТЕРУ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С БЛОКОМ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Ивашко О.М.

Научный руководитель – МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.

Трехфазные асинхронные электродвигатели (ТАД), ТАД с фазным ротором, синхронные электродвигатели находят самое широкое применение на производстве и в быту. Бывают случаи, что ток, потребляемый электродвигателем, возрастет, мощность на валу уменьшится, а электродвигатель начнет сильно нагреваться, то это может произойти из-за износа подшипников в электродвигателе и соединенном с ним механизме. Но чаще всего это происходит при появлении короткозамкнутых витков в обмотках электродвигателя. Поэтому устройства и приборы, позволяющие выявлять такую неисправность, являются востребованными в мастерских по ремонту электрооборудования.

Одним из таких приборов является аппарат ЕЛ-1У4. Он при помощи синхронного переключателя посылает импульсы напряжения на испытываемые обмотки. В них возникают затухающие колебания. Если при испытании двух обмоток обнаружится витковое замыкание или какой-либо другой дефект и на экране появятся две кривые, то для обнаружения обмотки с дефектом нужно одну из обмоток поменять местами с третьей обмоткой. Если после такой замены на экране будет одна кривая, а не две, то дефектной обмоткой является замененная. Недостатком прибора является то, что, он изготовлен на электронных лампах, а ток в обмотки посылается с помощью механического переключателя обладающего низкой надежностью. Контакты его со временем могут окислиться и подгореть. При этом ухудшается стабильность колебаний в обмотках и изображение на экране начнет подергиваться.

Чтобы выяснить в какой из обмоток произошло замыкание их надо менять местами. Для этого требуется дополнительное время.

Авторами было разработано и изготовлено подобное устройство, в котором устранены указанные выше недостатки.

Схема установки, позволяющая понять принцип её работы, представлена на рисунке 1.

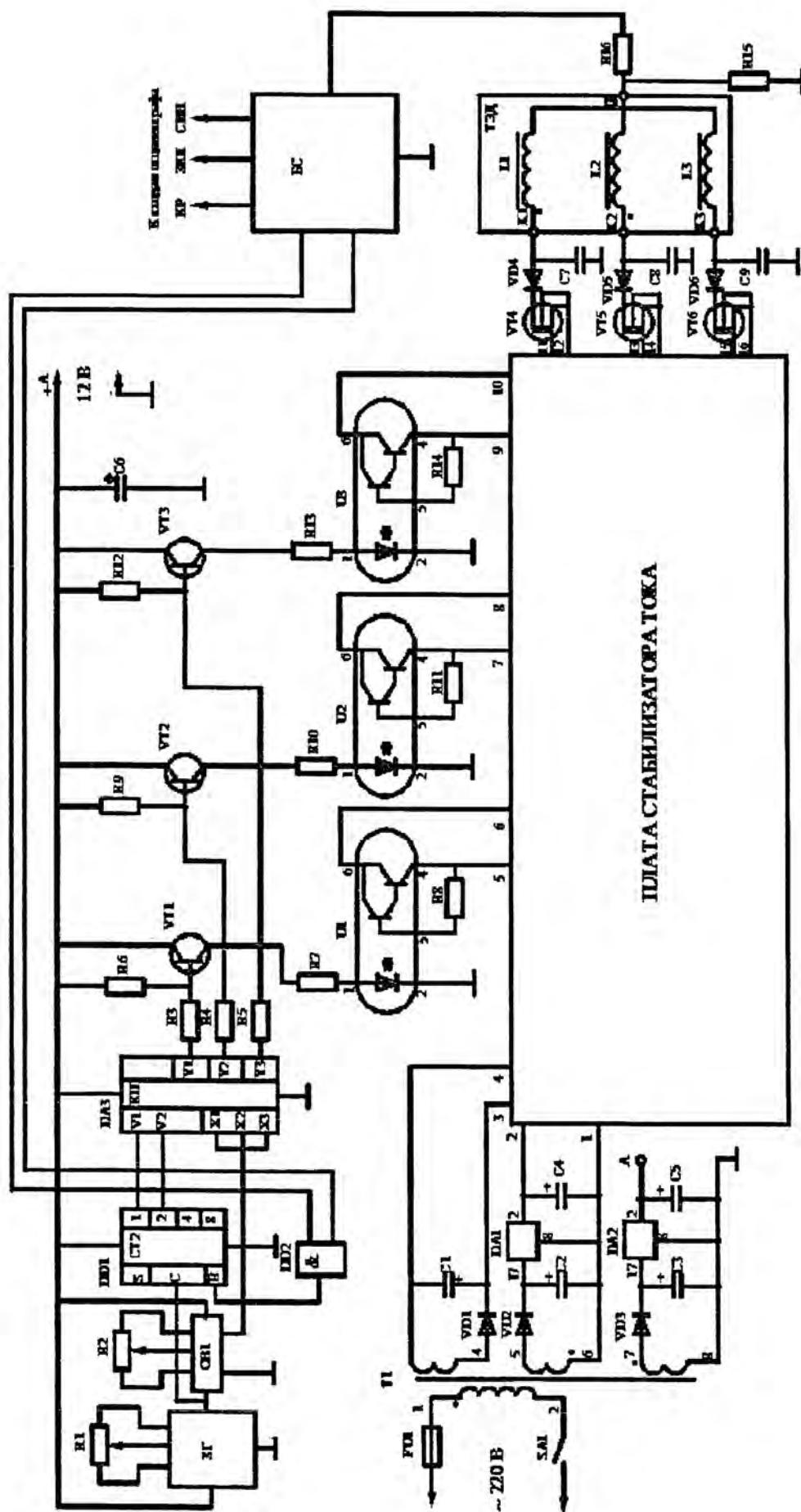


Рисунок 1. Электрическая схема установки: БС – блок согласования; ГУН – генератор управляемый напряжением; ОВ1 – одновибратор; БСИ – блок синхронизации; БОС – блок обработки сигналов; ПК – персональный компьютер; ТЭД – трёхфазный электродвигатель

Она состоит из блока согласования БС, задающего генератора управляемого напряжением ГУН, одновибратора ОВ1, двоичного счётчика СТ2, с ограниченным модулем счёта $K = 3$, осуществляемое с помощью логического элемента DD2, коммутатора КП, к трём выходам которого подключены с помощью трёх согласующих каскадов, выполненных на транзисторах VT1–VT3, оптронах U1–U3 и резисторах R1–R12, с тремя входами управляемого стабилизатора тока, размещенного на плате А1, силовых токовых ключей на полевых транзисторах VT4–VT6, подключенных своими затворами и истоками к трём выходам стабилизатора тока, а стоками через защитные диоды VD4–VD6 к трём резонансным контурам, состоящих из конденсаторов С7–С9, резистора R15 и внешних трёх испытываемых обмоток электродвигателя, блока синхронизации БСИ и блока обработки сигнала БОС. Питаются перечисленные узлы установки от блока питания, основу которого составляют понижающий трансформатор Т1, три однополупериодных выпрямителя на диодах VD1–VD3, три емкостных сглаживающих фильтра на конденсаторах С1–С5 и два интегральных стабилизатора на микросхемах DA1 и DA2.

Наблюдение затухающих колебаний в резонансных контурах осуществляется с помощью внешнего монитора, подключенного к компьютеру, запрограммированного работать в виде трехканального виртуального осциллографа. Своим входом он соединён, с помощью соединительного кабеля, к выходам блока БОС.

С помощью блоков БОС и БС задаётся напряжение, определяющее частоту работы ГУН. Частота должна быть такой, чтобы колебательный затухающий процесс в одной обмотке электродвигателя был практически завершённым перед началом следующего затухающего колебательного процесса в другой обмотке. Частота затухающих колебаний зависит, как от значения индуктивности обмоток электродвигателя, так естественно и от значения емкости конденсаторов С7–С9. Конкретное её значение для испытываемых электродвигателей подбирается экспериментально или рассчитывается и фиксируется в БОС. В исправной обмотке за время процесса затухания колебаний должны быть хорошо заметны несколько десятков колебаний.

С помощью блоков БОС и БС задаётся длительность работы одновибратора ОВ, от которой зависит максимальное амплитудное значение величины тока и напряжения первой полуволны затухающего колебательного процесса в резонансных контурах исследуемых обмоток конкретного двигателя. Для электродвигателей, питающихся от промышленной сети 220/380 В, оно устанавливается с помощью БОС и БС на исправном электродвигателе величиной около 600 В.

Блок БОС выполнен на 16 – канальном модуле АЦП ЦАП <<sigma USB>> на шине USB 2.0.

Блок БС согласует сигналы блока БОС с блоками ГУН, ОВ1 и платой стабилизатора тока.

Работа на установке осуществляется следующим образом. Включение установки осуществляется с помощью выключателя SA1.

С помощью ручек «Синхронизация» и «Частота» внешнего осциллографа, выполненного на базе компьютера, при подключенных трёх обмотках испытываемого ТАД и включенной установке, добиваются того, чтобы на экране монитора были видны три практически полных колебательных затухающих процессов в обмотках ТАД. Благодаря блоку синхронизации БСИ колебательные затухающие процессы в каждой катушке наблюдаются в виде разноцветных линий (например – красных, зеленых, синих). Эти три затухающих процесса можно накладывать друг на друга и анализировать различие по их амплитуде частоте и скорости затухания и, таким образом, можно оценить в которой из катушек имеются повреждения.

Более конкретные данные о параметрах колебательного процесса показывает блок обработки сигнала, БОС, выполненном на модуле АЦП ЦАП <<sigma USB>> на шине

USB 2.0. Он позволяет превратить персональный компьютер в трёхканальный цифровой осциллограф, обрабатывать сигналы с различных источников. Так он измеряет, запоминает максимальные амплитудные и средне-эффективные значения напряжений и другие параметры колебательного процесса в каждой обмотке электродвигателя и отображает величину разностных сигналов между ними. По их величине можно судить о наличии короткозамкнутых витков в обмотках электродвигателя и конкретно, в каких обмотках они имеются. Для этого имеется запрограммированный блок разбраковки для различных электродвигателей.

Появилась возможность запоминать параметры колебательных процессов в обмотках исправных или новых, только поступивших в эксплуатацию электродвигателей, чтобы в дальнейшем сравнивать их в будущем, при подозрении в неисправности или профилактической проверке электродвигателя.

По сравнению с некоторыми известными установками контроля качества обмоток электродвигателей данная установка позволяет быстро перестраивать её с одного типа электродвигателя на другой, повысить точность разбраковки и ускорить процесс разбраковки.

При замыкании в обмотке электродвигателя даже одного витка провода, амплитудное значение первой полуволны напряжения уменьшается на 20–70 % от номинального значения, и на 2–15 % наблюдается различие в двух или трёх колебательных процессах на экране монитора. Конкретное значение различий зависит от места замыканий в обмотке. Небольшое различие колебательных процессов при замыкании только одного витка связано с тем, что все три катушки трехфазного электродвигателя намотаны на одном магнитопроводе. Значительно лучшие результаты получаются, если сравнивать затухающие колебательные процессы в образцовой обмотке, расположенной на магнитопроводе одноимённого электродвигателя отдельно от испытываемой катушки или с запомненным колебательным процессом исправного электродвигателя данного типа или его конкретно.

Конденсаторы С7–С9, типа К78-2, должны иметь одинаковое значение емкости с точностью $\leq 0,1$ %, которые могут быть подобраны на электронном мосту, например, Е7-8. Это необходимо сделать для того, чтобы не было видно различий в изображениях на исправных обмотках ТАД.

Схема установки выполнена на интегральных микросхемах серии КР140, КР142, К561, КР1006, КР1561 и на модуле АЦП ЦАП <<sigma USB>> на шине USB 2.0. Механический переключатель заменен высоковольтными МОП транзисторами типа 2SK956. Это позволило уменьшить размеры и вес корпуса устройства повысить надежность и получить более высокую производительность его работы и расширить его функциональные возможности.

Установка выполнена в виде приставки к персональному компьютеру.

УДК 621.3

СПИНТРОНИКА – ЭЛЕКТРОНИКА СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Шушкевич Л.Л., Юшковский В.П.

Научный руководитель – ЖУКОВСКАЯ Т.Е.

Термин «спинтроника» произошел от англоязычного выражения «spin electronics» («спиновая электроника»; иногда её называют и «магнитоэлектроникой»). Спинтроника – область науки, изучающая взаимодействие собственных магнитных моментов элек-