

УДК 621.423.31

Доцент Н.А. Мазуха, доцент В.В. Картавец,
доцент А.П. Мазуха,

(Воронеж. гос. аграрный университет) кафедра электрификации сельского хозяйства.
тел. 89515523725

E-mail: nat052005@yandex.ru

профессор В.В. Шитов

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики

E-mail: svw@list.ru

Associate professor N.A. Mazukha, associate professor V.V. Kartavtsev,
associate professor A.P. Mazukha,

(Voronezh state agrarian university) Department of electrification of agriculture.
phone 89515523725

E-mail: nat052005@yandex.ru

professor V.V. Shitov

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of physics, heating
engineers and power system

E-mail: svw@list.ru

Схема с многофункциональным реле для экономии электрической энергии в зернометателе

The scheme with the multipurpose relay for economy of electric energy in to grain thrower

Реферат. Предложена схема для экономии электрической энергии при работе зернометателя типа ЗМЭ 60 (Воронежская обл., г. Семилуки) на зернотоках в сельском хозяйстве. Зернометатель может выполнять следующие технологические операции: погрузку зерна в транспортные средства; загрузку и выгрузку зерноскладов; механическое перелопачивание зерна на открытых площадках; сепарацию зерна с отделением легких примесей. В схеме использовано реле 3UG3521/22т (фирма SIEMENS). Реле может выполнять многофункциональную защиту двигателей и содержит в себе реле максимального тока, реле минимального тока, реле времени и указательное реле. Приведены временные диаграммы реле 3UG3521/22т в режиме «без сохранения» и в режиме с «сохранением» для функций OVER (реакция на рост тока) и функцией UNDER (реакция на спад тока). Использование реле 3UG3521/22т позволило получить защиты при затяжном пуске электродвигателей, при перегрузке электродвигателей, при холостом ходе (для экономии электрической энергии за счёт автоматического отключения транспортёра) и при обрыве или заклинивании транспортёра. Кроме того, в схеме предложено применение многофункционального реле напряжения (реле контроля фаз) для защиты трех двигателей зернометателя при неполнофазных режимах питающей сети. Экономия электрической энергии может быть получена в случае, например, запаздывающих действий оператора по своевременному отключению двигателя самохода при переходе зернометателя на холостой ход. На практике переход зернометателя в режим холостого хода довольно часто возможен по мере уменьшения количества перебрасываемого зерна на площадке перед зернометателем. На практике переход зернометателя в режим холостого хода довольно часто возможен по мере уменьшения количества перебрасываемого зерна на площадке перед зернометателем. Предлагаемая электрическая схема может быть использована в зернометателях и зернопогрузчиках во временных складах, зернохранилищах и открытых зернотоках.

Summary. The scheme for economy of electric energy during the work for an example of a grain thrower of the ZME 60 type (Voronezh Region, Semiluki) on grain flows in rural economy is offered. Grain thrower can carry out the following technological operations: loading of grain in vehicles; loading and unloading of grain stores; MECHANICAL shoveling of grain on the open areas; separation of grain with office of light impurity. In the scheme the relay 3UG3521/22t (SIEMENS firm) is used. The relay can carry out multipurpose protection of engines and comprises the relay of the maximum current, the relay of the minimum current, a timer and the index relay. Temporary charts of the relay 3UG3521/22t are provided in the mode "without preservation" and in the mode with "preservation" for the OVER functions (reaction to growth of current) and the UNDER function (reaction to recession of current). Use of the relay 3UG3521/22t allowed to receive protection at long start-up of electric motors, at an overload of electric motors, when idling (for economy of electric energy due to automatic shutdown of the conveyor) and at break or jamming of the conveyor. Besides, in the scheme it is offered the multipurpose relay of tension (the relay of control of phases) for protection of three engines of a grain thrower at not full-phase modes of a power line. The economy of electric energy can be received in case of, for example, the late actions of the operator for timely shutdown of the engine of a self-feed upon transition of a grain thrower to idling. In practice transition of a grain thrower to the mode of idling is quite often possible in process of reduction of amount of the thrown grain on a platform before a grain thrower. In practice transition of a grain thrower to the mode of idling is quite often possible in process of reduction of amount of the thrown grain on a platform before a grain thrower. The offered electric circuit can be used in the grain thrower and grain loaders in temporary warehouses, granaries and open grain flows.

Ключевые слова: зернометатель, функции реле, схема управления, двигатель самохода.

Keywords: grain thrower, functions of the relay, scheme of management, selffeed engine.

© Мазуха Н.А., Картавец В.В.,
Мазуха А.П., Шитов В.В., 2015

Серийный зернометатель ЗМЭ 60 (Воронежская обл., г. Семилуки) предназначен для механизации работ на открытых токах и в зерноскладах. Зернометатель может выполнять следующие технологические операции:

- погрузку зерна в транспортные средства;
- загрузку и выгрузку зерноскладов;
- механическое перелопачивание зерна на открытых площадках;
- сепарацию зерна с отделением легких примесей.

Зернометатель при небольшом числе электрических аппаратов прост по схеме управления и соответственно имеет меньшую стоимость. Однако для лучшего энергосбережения его схему можно усовершенствовать, добавив в неё серийное реле ЗУГ3521/22т (фирма SIEMENS) [1, 2].

Это реле позволяет построить довольно многофункциональную защиту электродвигателей, т.к. оно фактически содержит в себе:

- реле максимального тока;
- реле минимального тока;
- реле времени;
- указательное реле.

Это реле можно использовать для защиты электроприводов, например, при их затяжном пуске, перегрузке и для защиты от работы на холостом ходу. Поэтому на базе этого реле можно строить защиту электроприводов зернометателей на зернотоках, позволяющую экономить электрическую энергию за счёт сокращения работы загрузочного транспортёра зернометателя в режиме холостого хода или недостаточной подачи зерна на транспортёр.

Рассмотрим подробнее возможности названного реле.

Три ступени переключения токовых диапазонов реле позволяют использовать одно и то же реле в электроприводах разного диапазона мощностей (это позволяет в защите учесть вид зерна и состояние зерна).

Реле может работать в режимах “без сохранения” (без запоминания) и “с сохранением” (с запоминанием срабатывания). Кроме того, реле может работать с функцией OVER (реакция на рост тока) и функцией UNDER (реакция на спад тока).

На рисунке 1 даны временные диаграммы работы реле в режиме “без сохранения” для функции OVER (рисунок 1а) и функции UNDER (рисунок 1б). На рисунке 2 даны временные диаграммы в режиме “с сохранением” для функции OVER (рисунок 2а) и функции UNDER (рисунок 2б).

Реле имеет один ползунковый переключатель для выбора режима “без сохранения/ с сохранением” и один ползунковый переключатель для выбора функции UNDER/OVER.

Кроме того, на рисунках 1 и 2 приняты такие обозначения:

- 1 - пороговое значение тока (тока уставки; устанавливается от 10 до 100 % в выбранном диапазоне);
- 2 - гистерезис (устанавливается от 5 до 50% от заданного порогового значения);
- 3 - контролируемый (фактический, измеряемый) ток;
- 4 - выходное реле в функции OVER;
- 5 - выходное реле в функции UNDER;
- 6 - интервал времени режима “сохранение”;

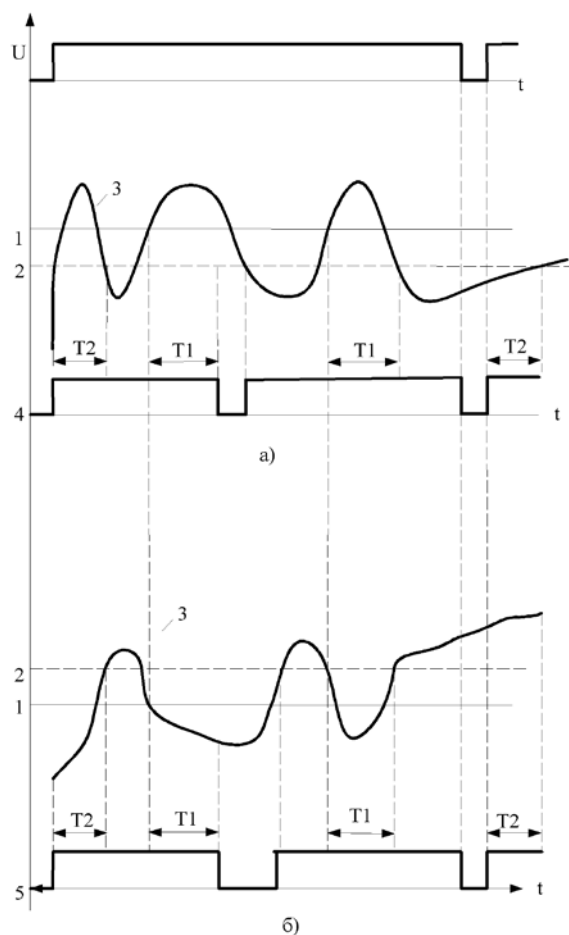


Рисунок 1. Временные диаграммы

U - напряжение питания реле (переменное напряжение 24, 120, 220В или постоянное напряжение 24В в зависимости от номера заказа реле).

На рисунках 1 и 2 отрезок времени T2 - это выдержка времени (1-20 с) для пропуска изменения пускового тока ПП при подаче напряжения сети как в функции OVER, так и функции UNDER. Кроме того, T2 - это задаваемое время игнорирования тока включения при пуске двигателя.

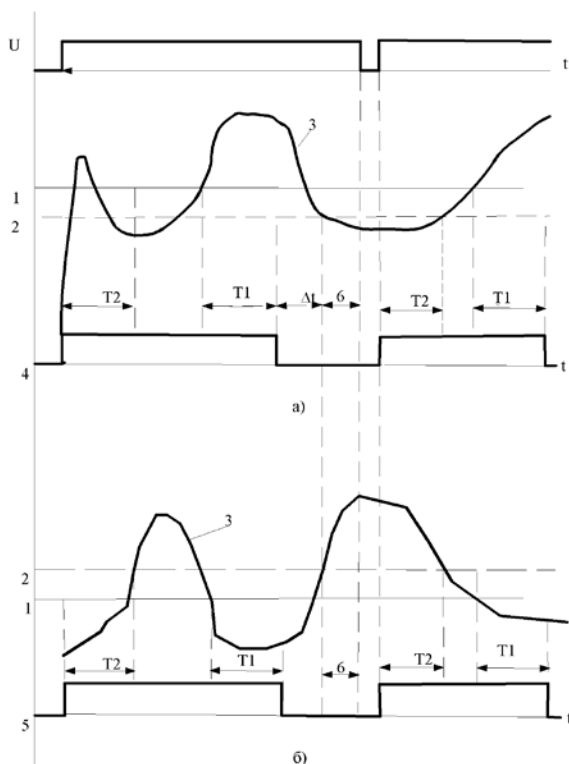


Рисунок 2. Временные диаграммы

Отметим, что в функции OVER пусковой ток должен снизиться до уставки 2 за время не более T_2 . В функции UNDER пусковой ток должен возрасти до уставки 2 за время не более T_2 .

Но далее в ходе работы, когда значение контролируемого тока достигнет установленного порогового значения, выходное реле изменяет положение контактов через заданное время T_1 .

Легко регулируемое время T_1 предотвращает мешающее длительное срабатывание или отпущение реле, если измеряемый ток находится вблизи порогового значения. Время T_2 больше времени T_1 (0,1-3 с). Когда в режиме “без сохранения” (рисунок 1) после срабатывания выходного реле ток двигателя возвращается к установленному значению гистерезиса, реле контроля опять возвращается в исходное (рабочее) положение.

Когда в режиме “с сохранением” (рисунок 2) после срабатывания выходного реле ток двигателя возвращается к установленному значению гистерезиса, то реле контроля остаётся в сохраненном состоянии (запоминает срабатывание). Для введения реле опять в рабочее положение (исходное) надо снять и подать напряжение питания U (рисунок 2).

Рассмотрим для примера подробнее ситуацию для режима “без сохранения”

в функции OVER (см. рисунок 1а). При пуске двигателя пусковой ток резко растёт, потом падает. Выдержка времени T_2 должна быть не меньше длительности времени от момента пуска до момента спада пускового тока до уставки 2 (см. дополнительно для сравнения рисунок 2а). Поэтому на рисунках 1а и 2а через время T_2 положение выходных контактов не изменилось. На рисунке 1а при достижении током порогового значения 1 через интервал T_1 реле срабатывает и его контакты переключаются. Второй отрезок времени T_1 на рисунке 1а говорит о том, что реле не сработает, если в диапазоне отрезка T_1 ток двигателя стал больше уставки 1, но успел снизиться до уставки 2 (уставки гистерезиса).

Уставка гистерезиса (значение 2 на диаграммах) позволяет конкретизировать работу реле из-за традиционной разницы в пределах при срабатывании и отпадании реле.

Кроме этого, реле имеет световую индикацию состояния реле и мигает в ходе выдержек T_1 и T_2 . Реле имеет световую индикацию о приложенном расчётном напряжении питания реле.

Всё это делает реле удобным для построения схем защиты:

- при затяжном пуске электродвигателей;
- при перегрузке электродвигателей;
- при холостом ходе (для экономии электрической энергии за счёт автоматического отключения транспортера при традиционных запаздывающих действиях оператора);
- от обрыва или заклинивания транспортера из-за его поломки.

Один из предлагаемых вариантов схемы с использованием реле 3UG3522 и реле контроля фаз KV дан на рисунке 3. В схеме приняты обозначения: QF- автоматический выключатель; SB1-SB4- кнопочные станции; KM1-KM4- пускатели; KK1-KK3 - тепловые реле; M1-двигатель триммера; M2- двигатель загрузочного транспортера; M3-двигатель самохода; А- реле 3UG3522; А1, А2- клеммы питания реле; 11,12,14- выводные концы выходных контактов реле 3UG35 21/22; IN1, IN2, IN3-выводные клеммы токовых диапазонов реле; KV- реле обрыва фаз.

Например, у реле 3UG3522 токовые диапазоны такие: (0,1-1)А, (0,5-5)А и (1-10)А.

Отметим, что на рисунке 3 реле осуществляет контроль тока по одной из трёх фаз двигателя M3.

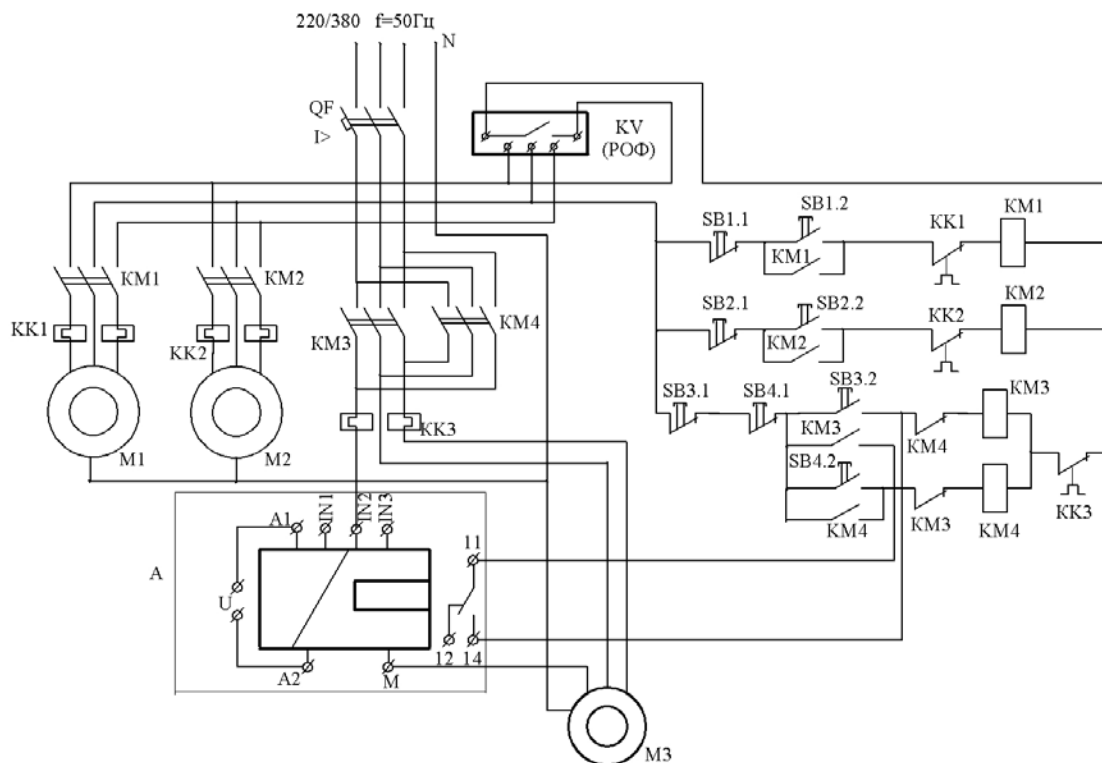


Рисунок 3. Предлагаемая схема

Рассмотрим работу схемы на рисунке 3. При включенном автомате QF и нажатии кнопки SB3.2 включается пускатель KM3, после чего включается двигатель M3 для движения вперед и пусть подается нужная величина напряжения на питающие клеммы A1 и A2 (при постоянном питающем напряжении 24В на клемму A1 надо подать “плюс”). Контакт 11-14 реле замыкается, создается цепь самоподпитки катушки KM3 при отжатой кнопке SB3.2. При возникновении одной из названных выше аварийных ситуаций реле срабатывает и контакт 11-14 отключает пускатель. Двигатель самохода отключается.

Возможны и другие варианты построения схем с использованием этого реле.

Реле удобно также тем, что в одной и той же схеме удобным переключателем оно быстро переключается из функции OVER (функция максимальной токовой защиты) в функцию UNDER (функция минимальной то-

ковой защиты), что важно, например, при защите от ненужной работы в режиме холостого хода не только двигателя самохода, но и двух других двигателей.

Наличие нескольких функций в одном реле значительно упрощает схемы. Возможность автоматического отключения двигателя самохода для исключения его ненужной работы в разгруженном от зерна состоянии (в режиме холостого хода) позволяет экономить электрическую энергию, уменьшает износ трущихся деталей, уменьшает время нахождения электропривода под напряжением, что также важно, например, с точки зрения безопасности эксплуатации установки.

Добавленное в схему реле обрыва фаз KV(РОФ), например типа ЕЛ-12, надежно защищает три двигателя при обрыве одной из питающих фаз, неправильном порядке чередования фаз, снижении напряжения в сети ниже нормы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Москаленко В.В. Электрический привод. М.: Академия, 2011. 368 с.
- 2 Кацман М.М. Электрический привод. М.: Академия, 2011. 384 с.
- 3 Рекламный диск фирмы SIEMENS по выпускаемым реле для электроприводов [Электронный ресурс]. 2011.

4 Мазуха Н.А. Защита электродвигателей зернометателя // Сельский механизатор. 2013. №2. С. 30-31.

5 Мазуха Н.А. Схема управления насосом при контроле одного уровня воды в башне и использовании многофункционального реле // Современные тенденции развития технологий и технических средств для АПК: Матер. конф. проф-препод. состава, научных сотруд-

ников и аспирантов по актуальным проблемам АПК в области механизации, электрификации с/х и переработки с/х продукции. 31 марта – 7 апреля 2014 г.- Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2014. С. 42 - 46.

REFERENCES

- 1 Moskalenko V.V. Elektricheskii privod [Electrical drive]. Moscow, Akademiya, 2011. 368 p. (In Russ.).
2. Katsman M.M. Elektricheskii privod [Electrical drive]. Moscow, Akademiya, 2011. 384 p. (In Russ.).
- 3 Reklamnyi disk firmy SIEMENS po vypuskaemym rele dlya elektroprivodov [An advertising disk of SIEMENS firm on the released relays for electric drives]. 2011. (In Russ.)
- 4 Mazukha N. A. Protection of electric grain thrower. *Sel'skii mekhanizator*. [Rural machine operator], 2013, no. 2, pp. 30-31. (In Russ.)
- 5 Mazukha N. A. The scheme of control of the pump at control of one water level in a tower and use of the multipurpose relay. *Sovremennye tendentsii razvitiya tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv dlya APK* [Current trends in technology and equipment for agriculture: proc. conf. professor-lecturer staff, researchers and graduate students on current issues in the field of agribusiness mechanization, electrification and processing agricultural products]. Voronezh, FGBOU VO Voronezhskii GAU, 2014, pp. 42 - 46. (In Russ.)