

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10436

(13) С1

(46) 2008.04.30

(51) МПК (2006)

Н 02Н 3/08

Н 02Н 3/00

(54)

## УСТРОЙСТВО ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ

(21) Номер заявки: а 20040480

(22) 2004.05.27

(43) 2005.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Неделько Вячеслав Алексеевич; Достанко Анатолий Павлович; Бордусов Сергей Валентинович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) US 5892647 А, 1999.

RU 2205488 С1, 2003.

RU 2153750 С1, 2000.

RU 2192699 С1, 2002.

SU 1314423 А1, 1987.

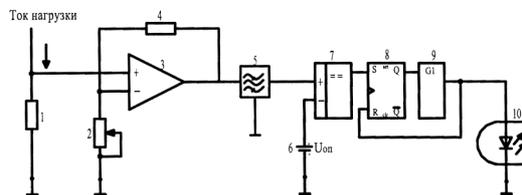
EP 0666630 А1, 1995.

US 3925709, 1975.

JP 11018422 А, 1999.

(57)

Устройство токовой защиты, содержащее резистивный элемент, с выхода которого сигнал подается на вход операционного усилителя, выход которого соединен с неинвертирующим входом компаратора, отличающееся тем, что содержит цепь регулировки коэффициента усиления операционного усилителя, включенного по схеме неинвертирующего усилителя, содержащую два резистивных элемента; фильтр нижних частот, установленный на выходе операционного усилителя; блок триггерной защиты, состоящий из RS-триггера и ждущего мультивибратора с цепью обратной связи с триггером, вход S установки которого соединен с выходом компаратора, на инвертирующий вход которого подано опорное напряжение; коммутирующий элемент, соединенный с выходом мультивибратора.



Фиг. 1

Изобретение относится к области силовой электроники, в частности к средствам электронной защиты, которые могут быть построены на полупроводниковых интегральных схемах, а именно к схемам обнаружения состояния перегрузки по току, идущему в нагрузку от вторичного источника питания, для обеспечения безопасности источника при возникновении перегрузки по току либо короткого замыкания в нагрузке I или II типов [1].

## ВУ 10436 С1 2008.04.30

Известно устройство [2], содержащее датчик тока в виде трансформатора с выпрямителем, квадратор, тепловой имитатор электрической цепи, компаратор и исполнительное реле.

Недостатком известного устройства является то, что в качестве датчика тока используется трансформатор с выпрямителем, что позволяет работать только с токами синусоидальной формы частотой 50 Гц; в устройстве отсутствует регулировка порога срабатывания; в качестве исполнительного механизма используется электромеханическое реле.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство [3], включающее первый и второй резистивный элементы; операционный усилитель, включенный по схеме дифференциального усилителя; NPN биполярный транзистор, используемый в качестве пропорционального токового усилителя; компаратор; третий резистивный элемент; источник опорного напряжения. Устройство работает следующим образом. Ток нагрузки, проходя по первому резистивному элементу, вызывает падение напряжения на нем, которое подается на дифференциальный усилитель. Выходное напряжение дифференциального усилителя подается на вход пропорционального токового усилителя, амплитуда выходного напряжения которого пропорциональна току через первый резистивный элемент. Компаратор отслеживает выходное напряжение пропорционального токового усилителя и в случае превышения им величины напряжения опорного источника переключается, сигнализируя о токовой перегрузке.

Недостатком данного устройства является то, что в нем отсутствует плавная регулировка порога срабатывания, а также отсутствует триггерный блок защиты.

Задачей настоящего изобретения является получение технического результата, который выражается в обеспечении электронной защиты источника питания триггерного типа от токовой перегрузки и короткого замыкания в нагрузке I или II типов.

Задача достигается тем, что в устройство токовой защиты, содержащее один резистивный элемент, с выхода которого сигнал подается на вход операционного усилителя, выход которого соединен с неинвертирующим входом компаратора, дополнительно включены цепь регулировки коэффициента усиления операционного усилителя, включенного по схеме неинвертирующего усилителя, содержащая два резистивных элемента; фильтр нижних частот, установленный на выходе операционного усилителя; блок триггерной защиты, состоящий из RS-триггера и ждущего мультивибратора с цепью обратной связи с триггером, вход S установки которого соединен с выходом компаратора, на инвертирующий вход которого подано опорное напряжение; коммутирующий элемент, соединенный с выходом мультивибратора.

Сущность изобретения заключается в том, что используется цепь плавной регулировки коэффициента усиления операционного усилителя, фильтр нижних частот и блок триггерной защиты. Это позволяет производить плавную регулировку порога срабатывания устройства защиты и исключить ложные срабатывания. Использование блока триггерной защиты позволяет организовать работу устройства либо в автоматическом режиме, когда снятие сигнала срабатывания защиты осуществляется автоматически через некоторый промежуток времени  $T_D$ , определяемый элементами схемы, либо в ручном режиме, когда снятие сигнала срабатывания защиты осуществляется путем нажатия кнопки.

На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства, на фиг. 2 - упрощенная схема устройства с ручным управлением.

Устройство токовой защиты содержит резистивный элемент 1, операционный усилитель 3, цепь регулировки коэффициента усиления из резисторов 2 и 4, фильтр нижних частот 5, источник опорного напряжения 6, компаратор 7, RS-триггер 8, ждущий мультивибратор 9, коммутирующий элемент 10.

Устройство работает следующим образом.

Ток нагрузки, проходя по резистивному элементу 1, создает на нем падение напряжения, пропорциональное величине тока нагрузки. Форма тока может быть различной. Полученное напряжение поступает на неинвертирующий вход быстродействующего операционного

## ВУ 10436 С1 2008.04.30

усилителя 3, включенного по схеме неинвертирующего усилителя. Выход операционного усилителя соединен с неинвертирующим входом компаратора 7, на инвертирующий вход которого подано опорное напряжение от источника опорного напряжения. Для предотвращения ложных срабатываний на выходе операционного усилителя установлен фильтр нижних частот 5, подавляющий случайные всплески напряжения. При превышении выходным напряжением операционного усилителя величины опорного напряжения происходит переключение компаратора. Выход компаратора соединен с выходом S установки в "1" RS-триггера 8. При переключении компаратора происходит одновременная установка в "1" RS-триггера, что приводит к запуску ждущего мультивибратора 9 на время  $T_D$  и отключению источника питания от сети переменного тока через коммутирующий элемент 10. Источник питания отключается, ток через резистивный элемент прекращается, компаратор возвращается в исходное состояние. После сброса ждущего мультивибратора через время  $T_D$  происходит переключение RS-триггера в "0" и включение защищаемого источника питания через оптопару. Если аварийная ситуация в нагрузке не устранена цикл переключений повторяется.

Амплитуда тока срабатывания устройства может быть рассчитана по формуле:

$$I_{\text{пор}} = \frac{U_{\text{оп}}}{RS * \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)}, \quad (1)$$

где  $U_{\text{оп}}$  - величина напряжения опорного источника напряжения компаратора, В;

$I_{\text{пор}}$  - величина тока через нагрузку, при которой происходит срабатывание системы защиты, А;

RS - величина сопротивления резистивного элемента 1 схемы, Ом (фиг. 1);

R1, R2 - величины сопротивлений резисторов 4 и 2 цепи обратной связи операционных усилителей, Ом (фиг. 1).

На фиг. 2 показана упрощенная схема устройства фиг. 1 с ручным управлением. Устройство фиг. 2 отличается тем, что в устройстве используется только компаратор и RS-триггер. Срабатывание компаратора происходит по сигналу напряжения, снимаемого с резистивного элемента 1. Возврат схемы в исходное состояние после срабатывания защиты производится вручную после нажатия дополнительной кнопки 11.

Амплитуда тока срабатывания данного устройства может быть рассчитана по формуле:

$$I_{\text{пор}} = \frac{U_{\text{оп}}}{RS}, \quad (2)$$

где  $U_{\text{оп}}$  - величина напряжения опорного источника напряжения компаратора, В;

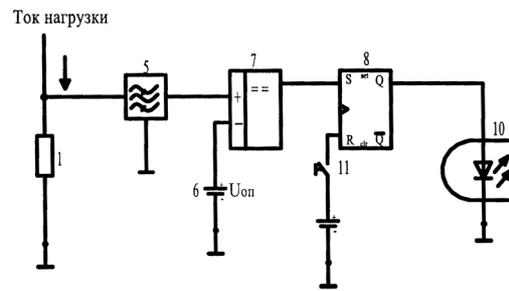
RS - величина сопротивления резистивного элемента 1 схемы, Ом (фиг. 2).

Следует отметить, что значения  $U_{\text{оп}}$ , R1, R2, RS определяются на стадии разработки устройства исходя из необходимой величины  $I_{\text{пор}}$ .

Источники информации:

1. Силовые IGBT-модули. Материалы по применению. - М.: ДОДЭКА, 1997.
2. Патент РФ 2192698, МПК Н 02Н 3/08, 2001.
3. Patent US 5,892,647, МПК Н 02Н 3/08, 1999.

# ВУ 10436 С1 2008.04.30



Фиг. 2