

## ИМС К1055ЕУ9Р ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНЫМ МОП ТРАНЗИСТОРОМ

А.И. Сурайкин

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева

**Аннотация.** В статье приводится описание ИМС К1055ЕУ9Р. Данная ИМС разработана для управления мощным n-МОП транзистором и ориентирована на применение в устройствах коммутации тока до 10 А. В статье приводятся основные электрические параметры и характеристики ИМС, описывается алгоритм работы, рассмотрены особенности применения.

**Ключевые слова:** “Интеллектуальный” ключ, блок накачки заряда, триггер Шмитта, датчик тока, таймер.

Развитие и применение в электронике вообще и в автомобильной электронике в частности, ИМС и устройств на их основе, привело к тому, что в настоящее время вместо широко применяемых механических реле, в устройствах электроники начинают применяться так называемые “интеллектуальные” ключи [1]. Они представляют собой устройства, состоящие из двух кристаллов – кристалла мощного ДМОП-транзистора и управляющего кристалла. Оба кристалла размещаются в корпусе типа 5-ти выводной ТО220 (как, например, ключ IR3310). Преимущества применения “интеллектуальных” ключей очевидны: высокая надежность, малая инерционность, малые габариты, бесшумная работа. Одной из основных причин их, пока еще их не очень широкого, применения является то, что их стоимость существенно превышает стоимость механических реле. Однако тенденция такова, что многие известные зарубежные электронные компании наращивают объемы производства “интеллектуальных” ключей и совсем скоро их стоимость будет сравнима со стоимостью автомобильных реле.

В этом отношении весьма ценным представляется разработка отечественного “интеллектуального” ключа, который по своей стоимости мог бы конкурировать с зарубежными образцами. Однако разработать полностью отечественный аналог едва ли возможно, так как мощный ДМОП-транзистор с требуемыми параметрами можно изготовить только по передовым SMARTMOS-технологиям, которых в России не существует. Но что касается управляющего кристалла, то вполне возможно разработать его применительно к имеющейся в России биполярной эпитаксиально-планарной технологии и в дальнейшем применять его совместно с зарубежными ДМОП-транзисторами. Анализируя зарубежный опыт разработки и применения управляющих ИМС можно сформулировать основные требования к функциональной насыщенности такого управляющего кристалла:

- контроль тока нагрузки;

- рабочий диапазон напряжения питания: 6÷28 В;
- управляемый внешним резистором порог токовой защиты: 10 - 100 А;
- защита от воздействия статического потенциала;
- тепловая защита;
- защита от изменения полярности питающего напряжения.

В соответствии с этими требованиями разработана отечественная управляющая ИМС К1055ЕУ9Р (Рис. 1) для построения “интеллектуальных” ключей.

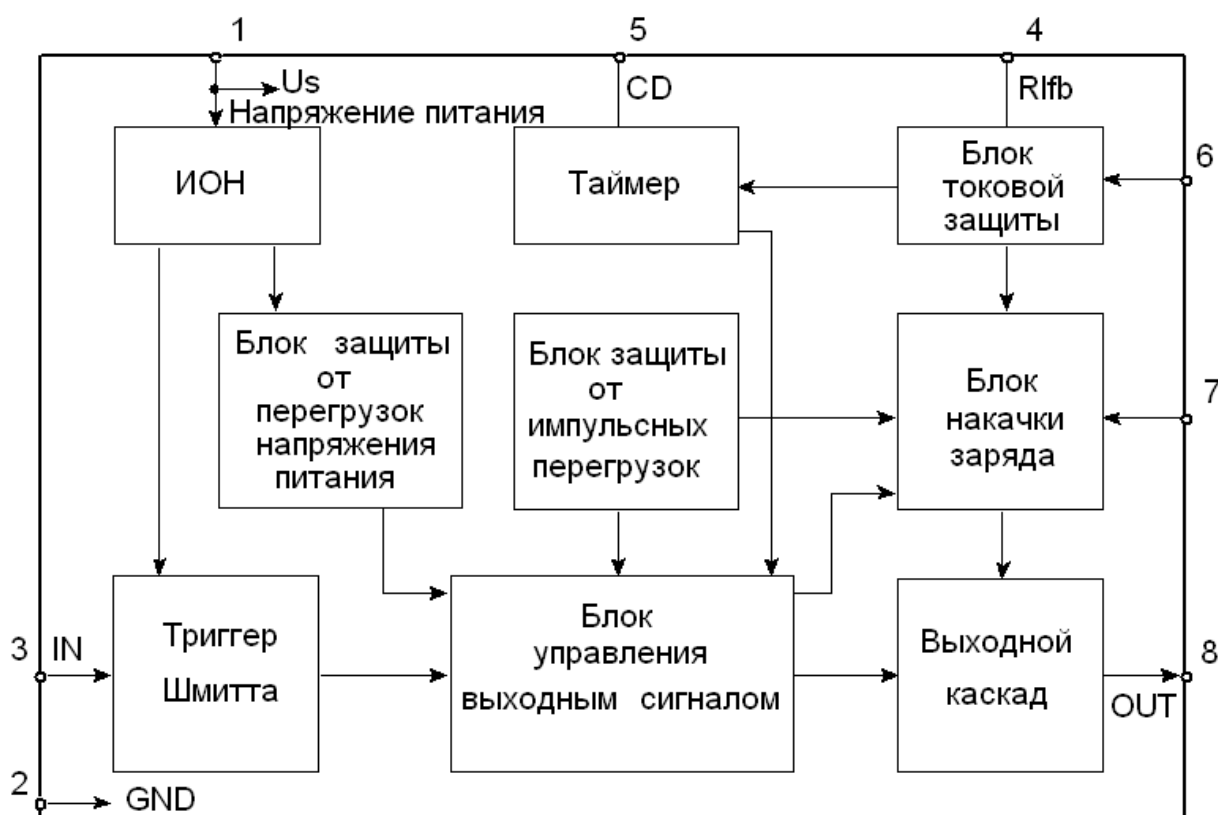


Рис. 1. Структурная схема управляющей ИМС К1055ЕУ9Р

ИМС К1055ЕУ9Р разработана применительно к биполярной технологии. При этом были использованы схемные решения таких известных ИМС как U6083В [2] и ИМС К1055ХВ3Р, которые представляют собой регуляторы напряжения с ШИМ, управляющие мощными МОП-транзисторами.

ИМС К1055ЕУ9Р представляет собой устройство, имеющее все необходимые виды защиты для того, чтобы использовать его в устройствах автомобильной электроники.

С целью обеспечения необходимого уровня помехозащищенности, входное управляющее напряжение имеет привязку к уровню питающего напряжения.

Если разность между напряжением питания и входным напряжением превышает пороговое напряжение высокого уровня  $U_{ih}$ :

$$U_{CC} - U_{in} > U_{ih},$$

где  $U_{CC}$  - напряжение питания,  $U_{in}$  - входное напряжение,

то происходит включение мощного ДМОП-транзистора. Если разность между напряжением питания и входным напряжением становится меньше порогового напряжения низкого уровня  $U_{il}$ :

$$U_{CC}-U_{in}<U_{il},$$

то происходит выключение мощного ДМОП-транзистора.

К выводу  $I_{fb}$  подключается резистор  $R_{I_{fb}}$  (рис. 2) через который течет ток, пропорциональный току, протекающему через мощный ДМОП-транзистор. Порог включения токовой защиты устанавливается в соответствии с соотношением:

$$U_{fb}-U_{in}>4,5 \text{ В},$$

где 4,5 В – напряжение внутреннего источника опорного напряжения.

То есть выбором величины резистора  $R_{I_{fb}}$  мы можем программировать ток включения тепловой защиты.

То есть выбором величины резистора  $R_{I_{fb}}$  мы можем программировать ток включения тепловой защиты.

Другие защитные функции (защита от воздействия электростатического потенциала, защита от изменения полярности аккумуляторных батарей или бортовой сети, защита от обрыва в цепи нагрузки) выполнены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к устройствам автомобильной электроники.

Предельные значения основных параметров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение	Параметр	Величина	Ед. измер.
$U_{in \text{ max}}$	Максимальное входное напряжение (вывод 3)	15	В
$U_{out \text{ max}}$	Максимальное выходное напряжение (вывод 8)	$2U_{CC}$	В
$R_{I_{fb} \text{ min}}$	Минимальная величина резистора (вывод 4)	~ 75	кОм
$T_{amb}$	Рабочий диапазон температур	-45 – 125	°С

Первоначально выпуск ИМС предполагается в корпусе DIP-8 (Рис. 2). В дальнейшем, возможен вариант с применением корпуса SO-8.

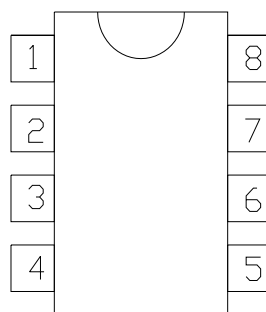


Рис. 2. Схема расположения выводов ИМС К1055ЕУ9Р (корпус DIP 8)

Функциональное назначение выводов ИМС К1055ЕУ9Р приведено в таблице 2.

Таблица 2

Номер вывода	Назначение
1	+U <sub>cc</sub>
2	общий
3	Вход управления
4	Вход программирования тока защиты при коротком замыкании нагрузки *
5	Управление задержкой включения токовой защиты
6	Вход напряжения датчика тока
7	Вход управления напряжением блока накачки заряда
8	Выход управляющего напряжения

\*–только при использовании схемы включения без блокировки.

Электрические параметры при температуре окружающей среды T<sub>amb</sub>=25°C и напряжении питания U<sub>cc</sub>=12В приведены в таблице 3.

Таблица 3

Условное обозначение	Параметр	Величина		Ед. измер.	
		не менее	не более		
V <sub>iL</sub>	Входное напряжение низкого уровня		1,5	В	
V <sub>iH</sub>	Входное напряжение высокого уровня	3,5		В	
V <sub>hys</sub>	Входной гистерезис	0,8		В	
U <sub>SL(OFF)</sub>	Нижний уровень напряжения питания	Выключение	4,3	5,7	В
U <sub>SL(ON)</sub>		Включение	4,8		
U <sub>SH(OFF)</sub>	Верхний уровень напряжения питания	Выключение	17	22	В
U <sub>SH(ON)</sub>		Включение	15,5		

Типовая схема применения ИМС К1055ЕУ9Р приведена на рис. 3. На этой схеме:

- VT1 – мощный n-МОП транзистор;
- $R_H$  – нагрузка, включаемая в истоковую цепь мощного МОП транзистора (“верхний” ключ);
- $R_{sh}$  – датчик тока (“шунт”);
- $R3^*$  – сопротивление программирования токовой защиты;
- SA1 – ключ (могут использоваться как полевые, так и биполярные транзисторы); C1 – конденсатор управления накачкой заряда (удвоением напряжения на выводе 8).

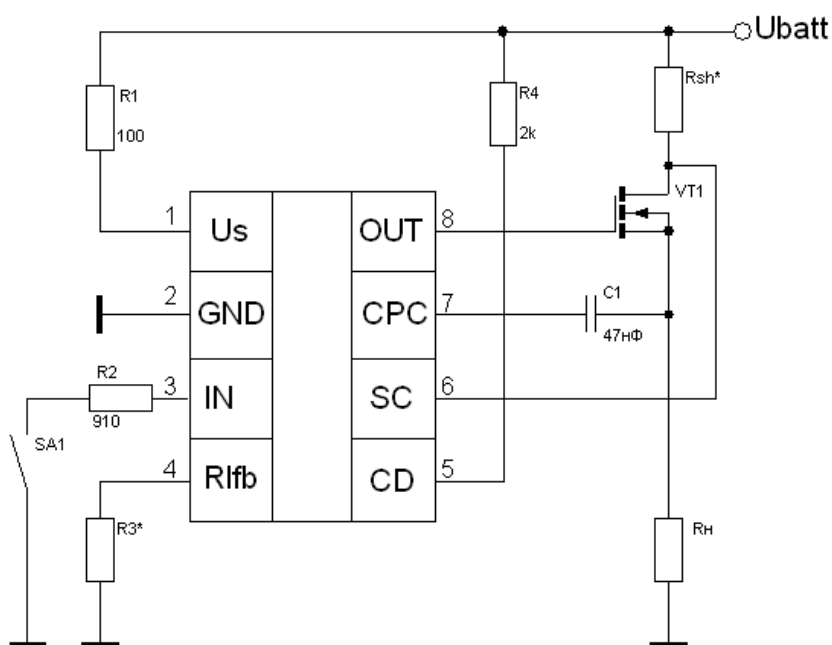


Рис. 3. Схема применения К1055ЕУ9Р с программированием порога срабатывания токовой защиты (без блокировки)

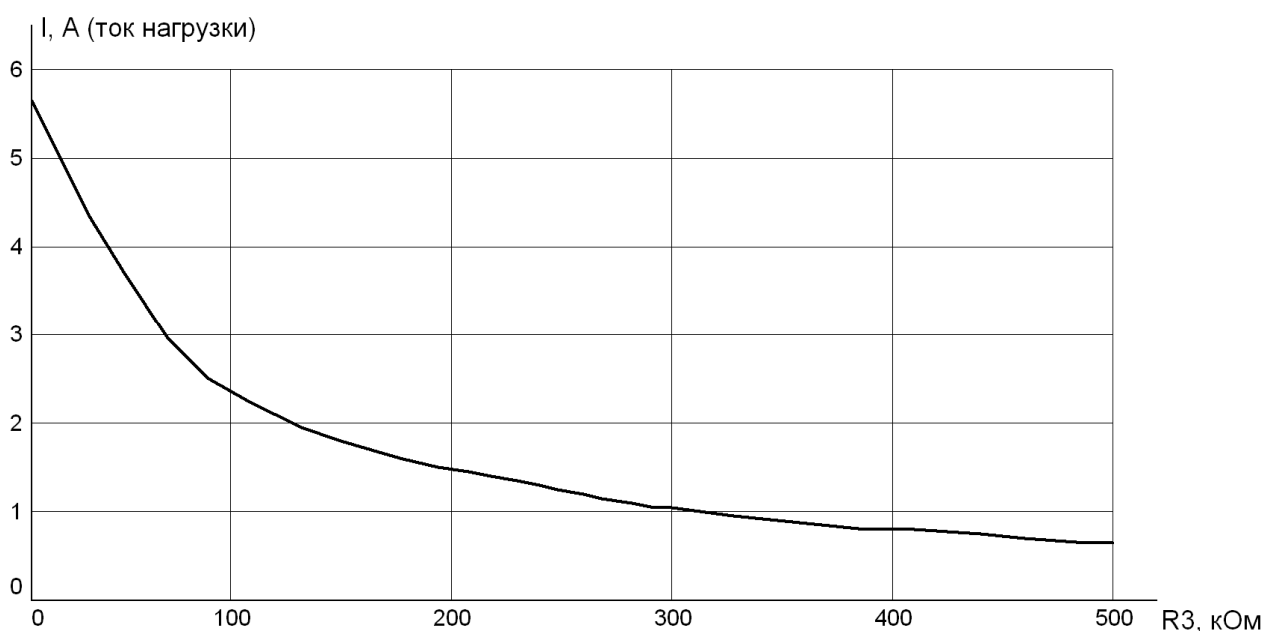


Рис. 4. Зависимость тока ограничения транзистора VT1 (IRFZ44N) от сопротивления  $R3$  при  $R_{sh}=50$  мОм

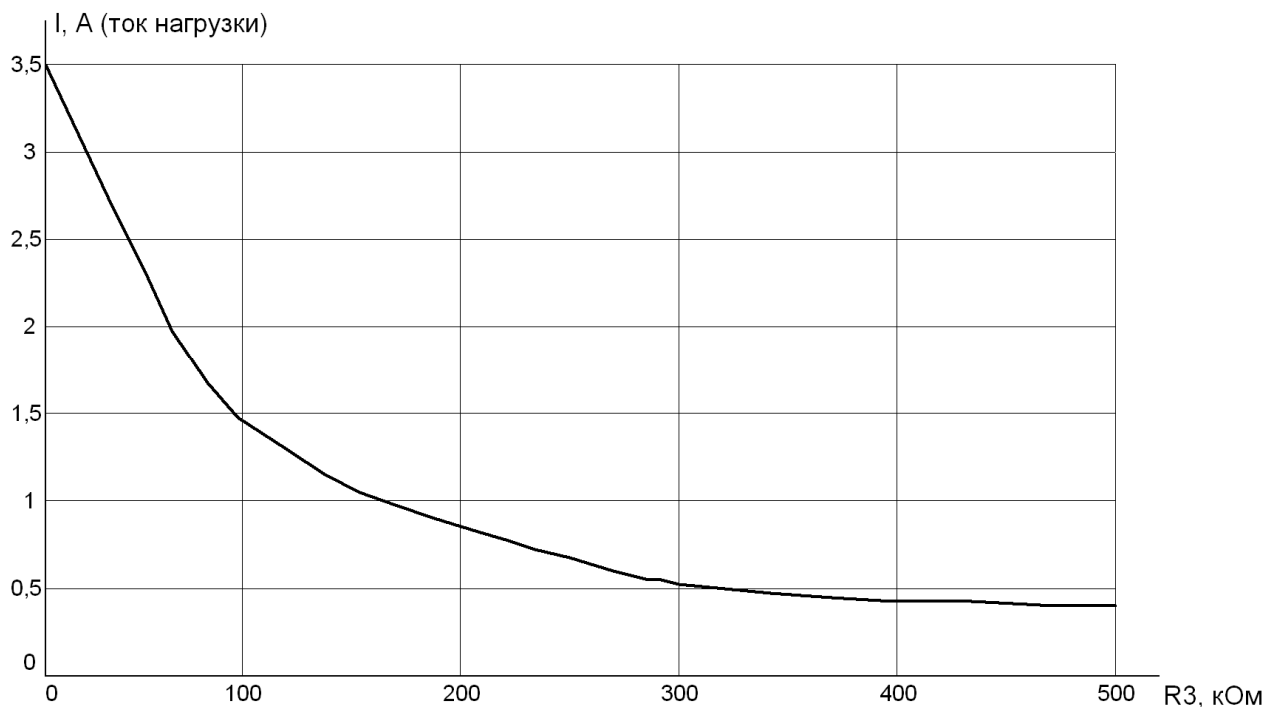


Рис. 5. Зависимость тока ограничения транзистора VT1 (IRFZ44N) от сопротивления  $R_3$  при  $R_{sh}=100$  мОм

### Список использованной литературы

1. Programmable current sensing high side switch IR3310(S)ISO. International Rectifier/Data Sheet No. PD60181\_D, 10/2003.
2. PWM Power Control with Interference Suppression U6083B. TELEFUNKEN Semiconductors/Rev. A1, 03-Dec. 97

### Сведения об авторе

Сурайкин Александр Иванович, к.т.н., доцент кафедры микроэлектроники, тел. (8-342)29-06-68, E-mail: [suraykin@mail.ru](mailto:suraykin@mail.ru)