

# K145AP2

## Микросхема управления сенсорным светорегулятором.

*Данная техническая спецификация является ознакомительной и не может заменить собой учтенный экземпляр технических условий или этикетку на изделие.*

K145AP2 предназначена для создания электронных сенсорных светорегуляторов (диммеров) для ламп накаливания (резистивная нагрузка), всеми функциями которых управляют с помощью сенсора. Для включения/выключения и установки необходимой яркости освещения используется сигнал от сенсора или сигнал от удаленного управляющего устройства.

Все функции выполняемые микросхемой могут быть доступны из нескольких удаленных точек, в которых располагаются дополнительные управляющие устройства, подключенные к регулятору (устройства расширения).

Для регулировки яркости используется фазо-импульсный способ управления симистором.

### ОПИСАНИЕ.

- Возможно управление от удаленных сенсоров или кнопок.
- Возможна организация режима "Sleep".
- Линейно регулирует яркость освещения с учетом физиологических особенностей человека.
- Имеет очень высокую устойчивость к помехам и наводкам.
- Для построения светорегулятора требуется небольшое количество внешних элементов.

Интегральная схема K145AP2 - выполнена по рМОП-технологии.

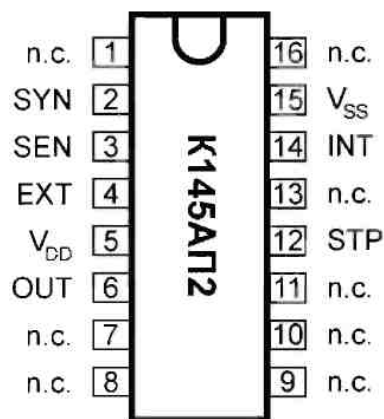
Корпус типа 238.16-2,

Масса не превышает 1,2 г.

Аналог: **S576B Siemens**

### НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Вывод	Символ	Функция
2	SYN	Вход синхронизации
3	SEN	Вход сенсора
4	EXT	Вход расширения
5	Vdd	Напряжение питания
6	OUT	Выход
1,7,8,9,10,11,13,16	п.с.	Не подключены
12	STP	Тактовый вход
13	п.с.	Не подключен
14	INT	Интегрирующая емкость
15	Vss	Общий
16	п.с.	Не подключен



### Основные электрические параметры при нормальных климатических условиях

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Норма	
		не менее	не более
1. Напряжение питания, V	U <sub>сс</sub>	минус 13,5	минус 16,5
2. Импульсный выходной ток, мА	I <sub>о</sub>	3,0	-
3. Ток утечки на входе, мкА	I <sub>ц</sub>	-	2,0
4. Потребляемая мощность, мВт	P <sub>сс</sub>	-	35,0

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ.

Интегральная схема К145АП2 предназначена для создания электронных сенсорных светорегуляторов (диммеров) для ламп накаливания (резистивная нагрузка), всеми функциями

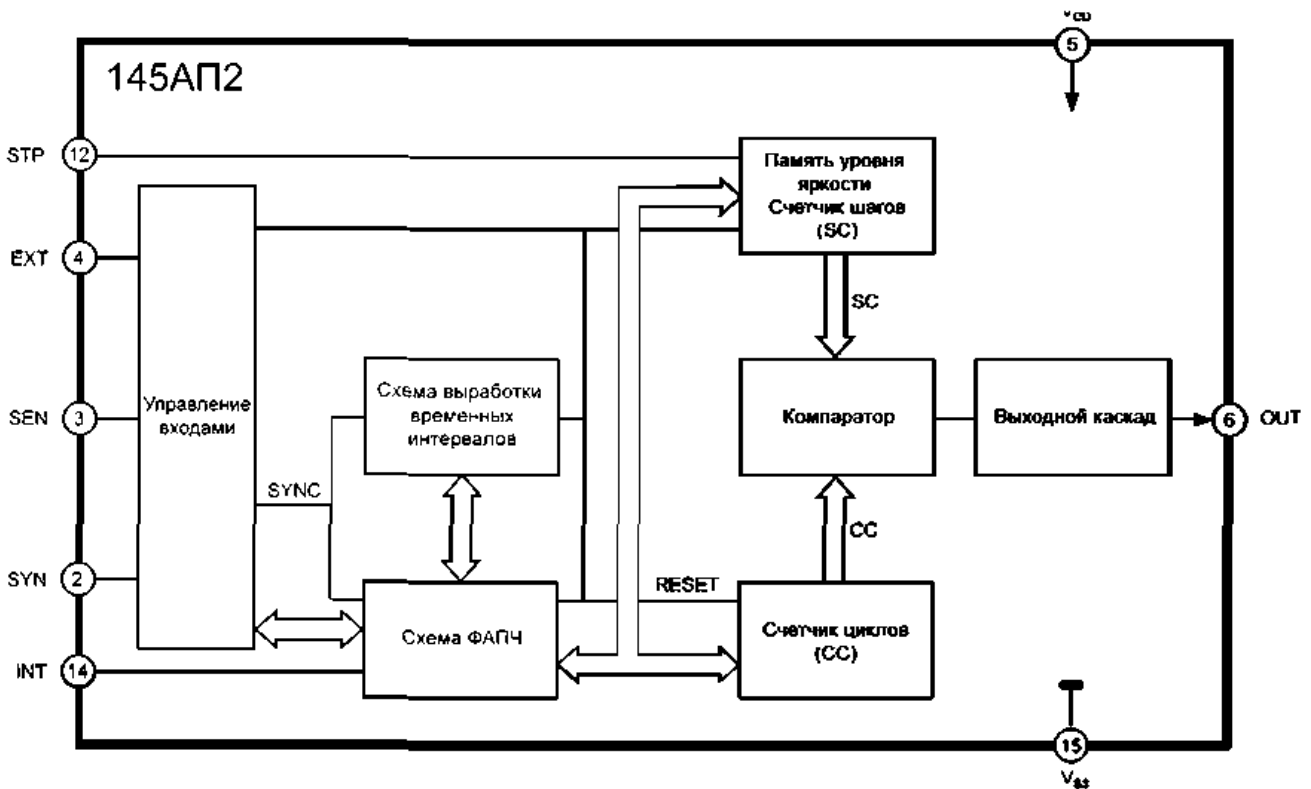
которых управляют с помощью единственного сенсора. Для включения/выключения и установки необходимой яркости освещения используется сигнал от сенсора или сигнал от удаленного управляющего устройства.

Все функции выполняемые микросхемой могут быть доступны из нескольких удаленных точек, в которых располагаются дополнительные управляющие устройства, подключенные к регулятору (устройства расширения).

Для регулировки яркости используется фазо-импульсный способ управления симистором.

Вся цифровая логика синхронизирована с частотой сети.

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



### Максимальные неразрушающие значения параметров и режимов

Параметр	Символ	Значение		Ед.
		Мин.	Макс.	
Напряжение питания	$V_{DD}$	-20	+0,3	V
Входное напряжение на любом входе	$V_I$	-20	+0,3	V
Напряжение электростатического потенциала	$V_{stat}$		100	V
Температура окружающей среды	$T_{amb}$	-10	+55	°C
Температура кристалла	$T_j$		+125	°C
Температура хранения	$T_{stg}$	-55	+125	°C
Тепловое сопротивление (микросхема - воздух)	$R_{thsa}$		135	К/Вт

## КОМАНДЫ.

Интегральная МС различает команды "ВКЛ/ВЫКЛ" и "Регулировка" по продолжительности прикосновения к сенсору (Рис 2).

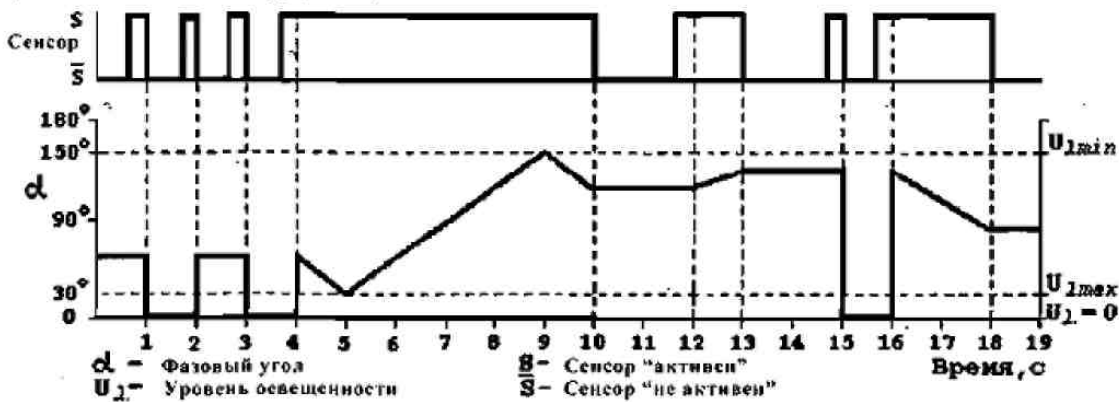


Рис 2. Временные диаграммы работы

### Команда «ВКЛ\ВЫКЛ»

Короткое касание сенсора (50...400 мс) включает лампу или выключает, в зависимости от ее предыдущего состояния.

Процесс переключения начинается в момент прекращения касания к сенсору.

### Команда «Регулировка» (диммирование).

Если контакт с сенсором продолжается в течение более длительного периода (>400 мс), то микросхема начинает непрерывно изменять фазовый угол.

Процесс продолжается в одном направлении до минимума, после чего направление регулировки меняется на противоположное до достижения максимума, затем опять происходит смена направления и так по кольцу, пока не прервется контакт с сенсором. Весь цикл длится приблизительно 7,6 секунд.

В микросхеме учтены особенности человеческого зрения. Чтобы обеспечить, так называемую «физиологическую» линейность регулировки света, процесс регулировки начинается не с нулевого значения и заканчивается не максимальным значением яркости.

Другими словами диапазон фазовых углов не  $180^\circ$ , а только  $108^\circ$ . Подбором элементов  $R2$  и  $C4$  (Рис 6, 7) можно сдвигать весь диапазон регулировки на  $\pm 8^\circ$  между крайними значениями фазовых углов  $28$  и  $152^\circ$ .

### Режим управления

В момент выключения, выбранный уровень яркости сохраняется и устанавливается вновь после следующего включения. Регулировка яркости начинается от сохраненного значения, а направление регулировки противоположно направлению предыдущего сеанса.

Первый сеанс регулировки после подачи питания на светорегулятор происходит в сторону уменьшения яркости.

### Логика работы входов SEN и EXT

На выходе встроенной схемы связанной с входами SEN и EXT (Рис 3) различаются два состояния управляющего сигнала: «активный» и «не активный».

Логическое состояние входов SEN и EXT фиксируется защелками L1 и L2, по стробирующим импульсам, показанным на временной диаграмме (Рис 4).

Для выполнения любой команды («ВКЛ/ВЫКЛ» или «Регулировка») на выходе встроенной схемы должен появиться «активный» уровень управляющего сигнала.

Для этого "1" должна присутствовать на входе D триггера FF1 во время двух последовательных нарастающих фронтов тактовых импульсов частотой 50 Гц приходящих от внутренней схемы ФАПЧ.

Триггеры FF1 и FF2, за то же самое время дважды перезагружаются логическими нулями, приходящими с выходов защелок L1 и L2.

Для распознавания команды приходящей с входа EXT пять последовательных значений выборок защелки L1 должны быть равны "1".

Поэтому минимальное время невосприимчивости приблизительно 24 мс.

Из-за различной частоты выборок защелок L1 и L2, для распознавания команды приходящей с входа SEN, должны следовать две последовательные выборки защелки L2 равные "1".

В этом случае минимальное время невосприимчивости - приблизительно 39 мс.

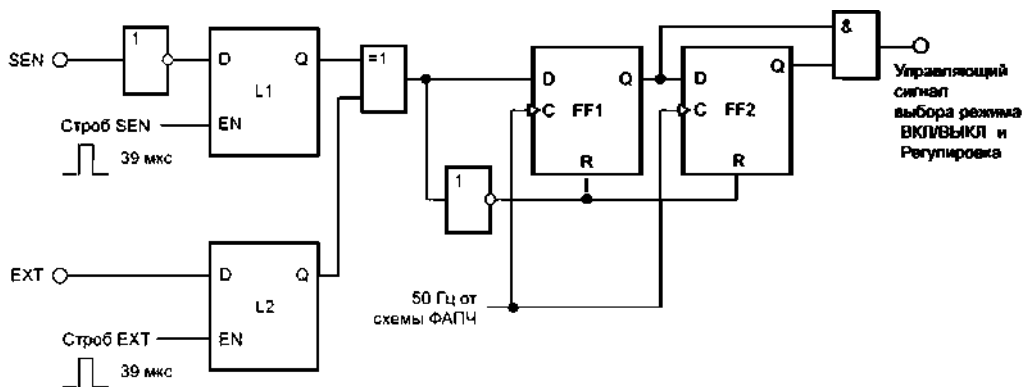


Рис 3. Логическая схема работы входов SEN и EXT

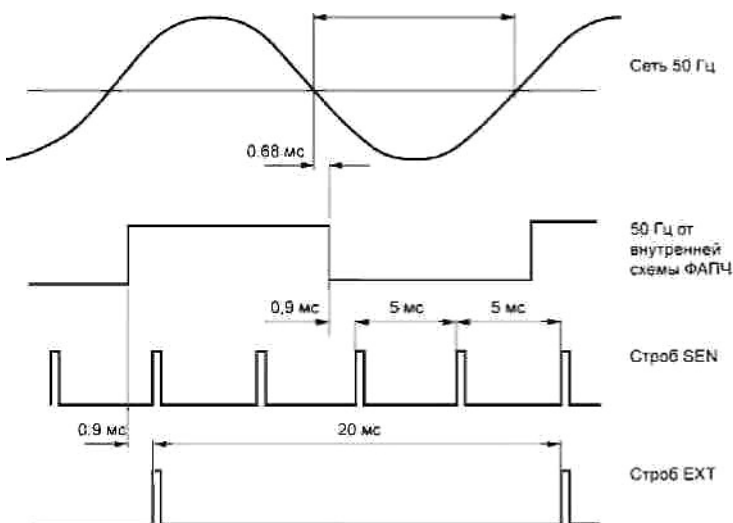


Рис 4. Временные диаграммы работы входов SEN и EXT

Состояния управляющего сигнала на выходе встроенной схемы (Рис 3)  
 Потенциал должен быть приложен к входу в течение обеих полувольт сети:

Вход сенсора SEN (вывод 3)	Вход расширения EXT (вывод 4)	Полуволна сетевого напряжения	Состояние управляющего сигнала
L	H	положительная	активен
любое	H	отрицательная	
H	L или любое	положительная	не активен
любое	любое или L	отрицательная	

### Логика работы входа SYN

С входом SYN связаны встроенные диоды, подключенные к Vss и Vdd соответственно. Эти диоды имеют характеристики, подобные стабилитронам и начинают открываться приблизительно с 2,5V.

Несмотря на то, что напряжение сети, приложенное к симистору при использовании R2 попадает на вход SYN (вывод 2), потенциал на этом выводе остается в пределах уровня напряжения питания микросхемы (См. схемы применения).

### Логика работы входа STP (из описания аналога)

Вход STP (вывод 12) используется для организации режима «Sleep»\*. Работает этот режим следующим образом: при касании удаленного сенсора «Sleep» (обычно встраиваемого в изголовье кровати), освещение начинает очень медленно и плавно убывать, до полного выключения. Разработчики, обозначили этот вывод загадочной фразой «вход разделения общей шины». В неиспользуемом состоянии, вход STP должен быть подключен к Vss.

В некоторых схемах применения K145АП2 (здесь не показанных) этот вывод соединяется с шиной Vss с помощью конденсатора 0,047 мкФ. Микросхема переходит в режим «Sleep» при подаче импульсов сгенерированных внешней схемой на вход STP.

Каждый переход с ВЫСОКОГО уровня на НИЗКИЙ на входе STP внутренний счетчик шагов памяти яркости считает одним шагом. Когда достигается минимальная яркость, очередной переход переводит схему в состояние ВЫКЛ.

На (Рис 5) показана схема генератора для организации режима «Sleep», которая может быть связана по питанию со схемой электронного регулятора освещенности или выключателя света на K145АП2. Генератор начинает работать, после касания сенсора «Sleep». Касание сенсора основного блока выключает генератор и, таким образом, прерывает режим «Sleep».

\*Примечание: «Sleep» — условный термин.

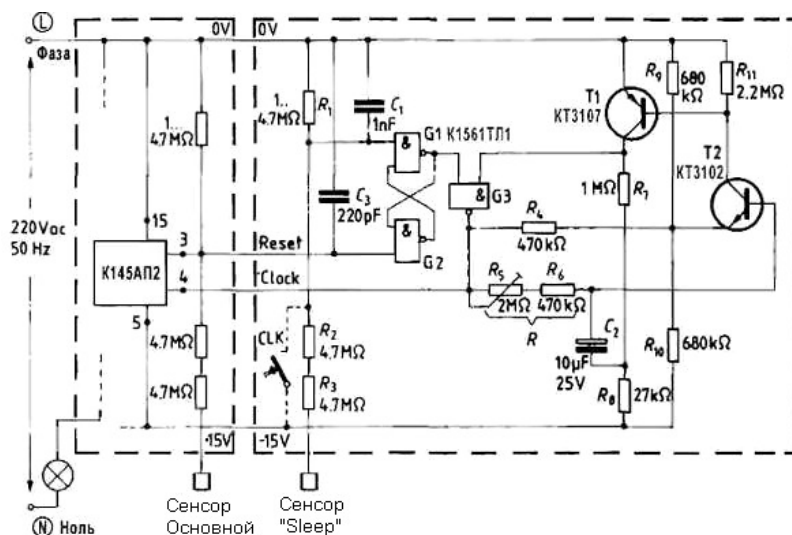


Рис 5. Схема применения K145АП2 с сенсором «Sleep»

Генератор собран на КМОП элементах типа К1561ТЛ1, транзисторы Т1 и Т2 обеспечивают крутые фронты импульсов на входе элемента G3, чтобы минимизировать потребление тока схемой (<100 мкА). Частота колебаний определяется RC-цепью (R5, C2) и, следовательно, этой же цепью определяется время убывания яркости. Чувствительность сенсора определяется резистором (R1)

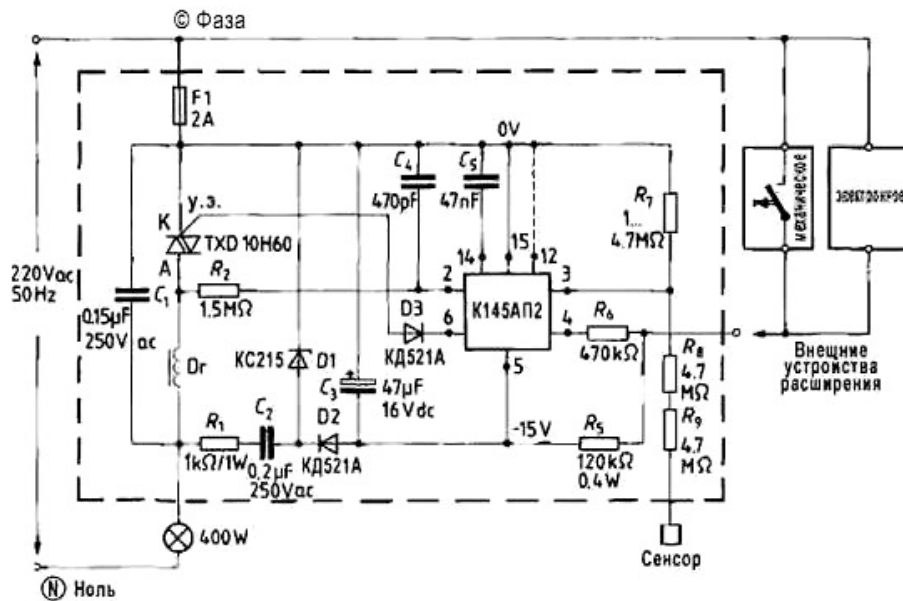


Рис 6. Схема применения с высокочувствительными симисторами

Предлагаемая схема применения имеет следующие особенности:

Используется высокочувствительный симистор типа TXD10H60 (400 В, 8 А) имеющий отпирающий ток управления не более 25 мА. Цепи питания К145АП2 (R1, C2, D1, D2, C3). Цепь фильтрации сигнала синхронизации частотой сети внутренних элементов схемы (схема ФАПЧ) - (R2, C4). При определенных условиях C4 может быть увеличен до 33 нФ, что снижает минимальное значение фазового угла, т.е. уменьшает минимальный уровень яркости. Интегрирующая цепь для схемы ФАПЧ (C5) Защита пользователя от поражения электрическим током (R8, R9). Регулировка чувствительности сенсора (R7) Ограничение тока в случае обратной полярности сигнала от схем расширения (R5, R6). Оба резистора не используются, если схемы расширения отсутствуют. В этом случае вывод 4 должен быть связан с Vdd (соединить с выв. 5). Диод D3 служит для понижения положительных напряжений, которые могут возникнуть во время процесса переключения на управляющем электроде симистора, на величину (Vss + 0,5)V. Если применяется 3-х квадрантный симистор, диод D3 можно не использовать. Отлично подойдут высокочувствительные 3-х квадрантные симисторы типа ВТА204-600 (600V, 4A) или ВТА208-600 (600V, 8A) с суффиксами: D, E, F (например, ВТА208-600F). Дроссель Dg и конденсатор C1 уменьшают проникновение в сеть электромагнитных помех, возникающих при открывании симистора. В зависимости от применения, подавление электромагнитных помех должно быть поставлено в соответствие с национальными стандартами (типовое значение индуктивности 1.4... 2 мГн, добротность Q = 11...24). В тяжелых условиях эксплуатации, например, таких как, помехи от высокочастотных линий, длинные линии от дополнительных схем управления с высокой емкостью относительно земли, высоком сопротивлении линии питания в схеме нагрузки: конденсатор C3 шунтируется керамическим конденсатором емкостью 10...100 нФ, вывод 4 соединяется с Vss (вывод 15) цепочкой из параллельно включенных: конденсатора емкостью 33...68 нФ и диода с малым прямым падением напряжения (германиевого или диода Шоттки) ориентированным анодом к выводу 4, последовательно с D2 (к аноду диода) подключается резистор сопротивлением 33...68 Ом. Большие значения номиналов этих компонентов используются для более мощного подавления помех. Для сетей 110 В/60 Гц (AC): C2 = 150нФ/160V(AC) R2 = 680 кОм

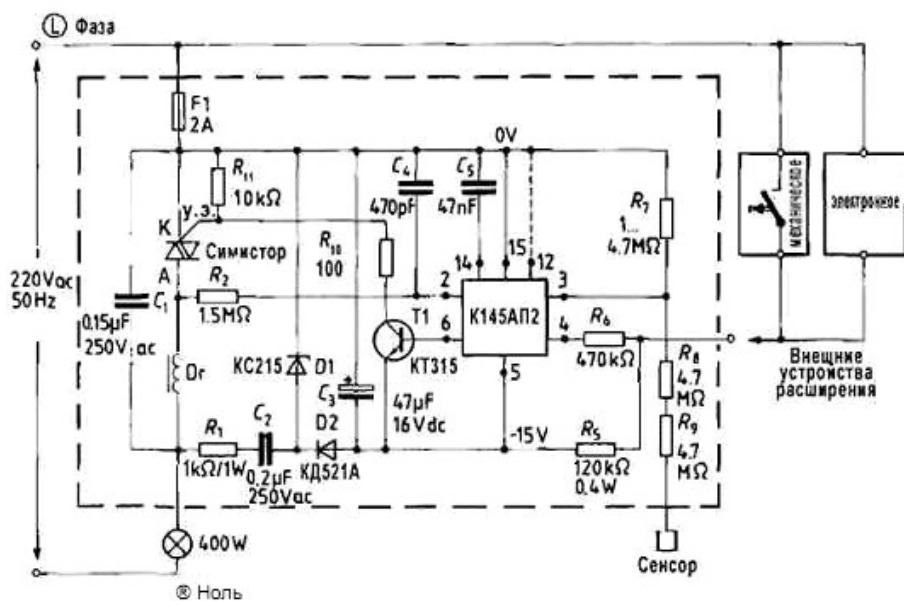


Рис 7. Схема применения с низкочувствительными симисторами

В этой схеме используются симисторы типа КУ602Г, КУ208Г1 или ТС106-10, имеющие большие значения отпирающего тока управления ( $> 30$  мА).

Сигнал управления симистором усиливается и инвертируется транзистором Т1 типа КТ315.

Тип симистора	Максимальное напряжение в закрытом состоянии $V_{drm\ max}$ , V	Максимально допустимый ток в открытом состоянии $I_{t\ max}$ , A	Отпирающий ток управления $I_{gt\ max}$ , мА	R11
КУ602Г	400	2,5	30-70	10кОм
КУ208Г1	400	5	160-250	51...240
ТС 106-10-4	400	10	60-230	100
ТС 112-10-4	400	10	100-230	51

Симисторы КУ602Г, КУ208Г1, ТС106-10, ТС112-10 3-х квадрантные, т.е. управляются отрицательным напряжением относительно условного анода (на схеме А). Условным анодом симистора принято считать вывод соединенный с его корпусом (по аналогии с тринистором) или со средним выводом для пластмассового корпуса ТО-220.

#### Замечания по применению.

Помехи синхронизации могут быть подавлены, установкой на входе синхронизации конденсатора фильтра С4 с величиной емкости от 3,3 до 33 нФ. Увеличение величины С4 смещает диапазон регулировки фазовых углов в сторону минимальной яркости. В то же самое время, улучшается устойчивость к наведенным от линии помехам, например, при С4 = 33 нФ амплитуда помехи в 30V не вызывает никаких ошибок синхронизации в диапазоне 150..1500 Гц.

Емкость С4 (нФ)	Фазовый угол (град)	Допустимая амплитуда помехи (В)
3,3	От 151 до 43	20
6,8	От 148 до 40	Плавно повышается с увеличением С4 от 20 до 30
10,0	От 147 до 39	
15,0	От 144 до 36	
33,0	От 136 до 28	30

## Схема ФАПЧ

Схема ФАПЧ через вывод 14 может подстраиваться, чтобы достигнуть минимума мерцания и максимума шумовой устойчивости. Схема работоспособна при величине емкости интегрирующего конденсатора  $C_5$  на выводе 14 до 100 нФ.

## Схемы расширения

Все функции переключения и управления микросхемой К145АП2 могут также быть выполнены с помощью удаленных схем называемых устройствами расширения, которые подключаются к входу EXT (вывод 4). Вход SEN соединен с сенсором. Распознавание касания сенсора происходит, если потенциал "L" приложен к входу SEN в течение обеих полувольт сети. Вход EXT задуман для приема логических сигналов от удаленных электронных сенсоров или механических кнопок. Распознавание касания удаленного сенсора или нажатия кнопки происходит, если высокий потенциал "H" приложен к входу EXT в течение обеих полувольт сети. Вход SEN (вывод 3) и вход EXT (вывод 4) имеют равный приоритет.

**Примечание:** Вход расширения EXT (вывод 4) должен быть подключен к Vdd, если этот вход не востребован.

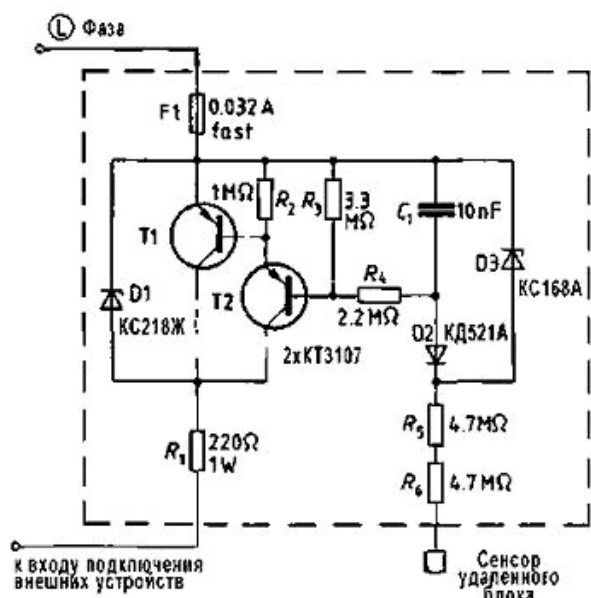


Рис 8. Схема удаленного сенсорного управляющего устройства (устройства расширения)

## Устойчивость к помехам

Заданное в цифровой форме время реакции на любой сигнал приблизительно равное 50 мс гарантирует высокую помехоустойчивость против кратковременных электрических изменений на управляющих входах и в то же время позволяет работать без заметной задержки.

Применение специальной встроенной схемы на входе EXT означает, что даже большая емкость управляющей линии не будет вызывать помехи.

В случае аварии питания, ранее установленное состояние сохраняется примерно 1с. Если авария питания продолжается более длительное время, схема переходит в выключенное состояние.

Особенности синхронного генератора (схема ФАПЧ) таковы, что помехи не приводят к сбою, работы светорегулятора, а лишь могут вызвать небольшие изменения яркости.

## Общая Информация

Использование сенсора накладывает жесткие ограничения на фазировку питания светорегулятора. Т.е. если на касание сенсора устройство реагирует не всегда и нечетко, следует поменять местами сетевые провода.



Для того чтобы повысить чувствительность сенсора и устранить зависимость от фазировки, можно применить специальную схему.

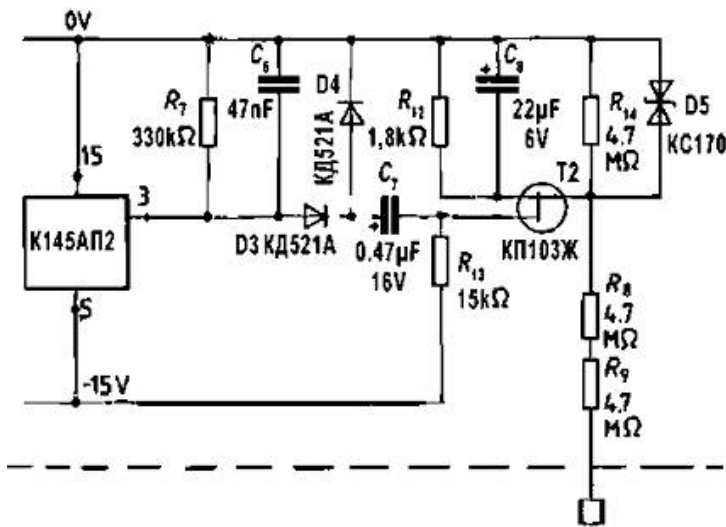
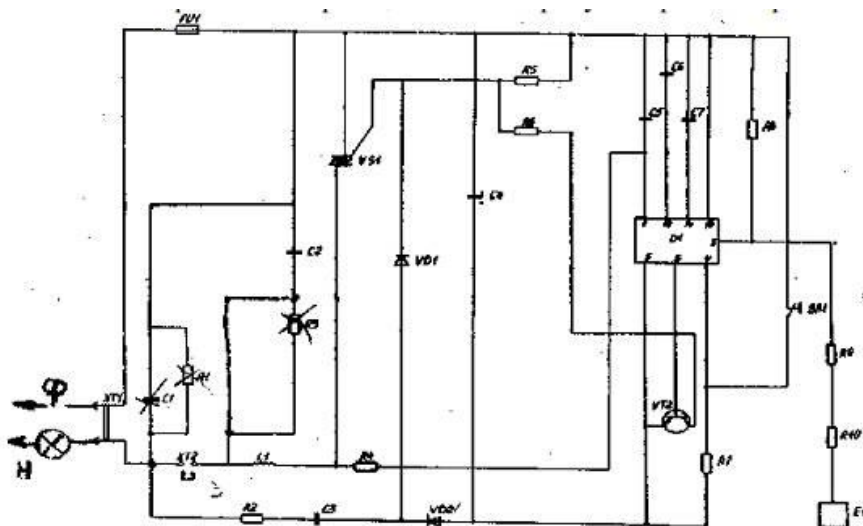


Рис 10. Схема устранения зависимости от фазировки

Для управления микросхемой используется усилительный каскад на полевом транзисторе T2. При прикосновении к сенсору на затворе этого транзистора наводится переменная ЭДС, ограниченная с обеих сторон двуханодным стабилитроном D5. Переменное напряжение, снимаемое со стока транзистора, выпрямляется выпрямителем на диодах D3, D4. Двуханодный стабилитрон D5 может быть любым из ряда KC162, KC170, KC182, полевой транзистор T2 типа KP103 с буквами А, Б, Е, Ж, И. Все временные спецификации основаны на частоте сети 50 Гц. В случае частоты сети 60 Гц, временные интервалы соответственно уменьшаются.

### Повышение надежности.

Для предотвращения выхода из строя микросхемы K145АП2 (высоковольтными импульсами, возникающими при искрении в сетевой розетке) предлагается включить между ее выводами 2 и 15 стабилитрон KC215Ж, заменить резистор, через который на вывод 2 поступает сигнал синхронизации, пятью соединенными последовательно резисторами с суммарным сопротивлением, равным сопротивлению заменяемого, и подключить параллельно симистору варистор.



Принципиальная схема промышленного электронного регулятора «АРС-0.24»