

# PowerAnt

## РУКОВОДСТВО ПО НАСТРОЙКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ



Alexey V. Pastukhov <[alexey@anthillsolutions.com](mailto:alexey@anthillsolutions.com)>

Декабрь 2005

## Содержание

Введение.....	3
1 Условные обозначения.....	3
2 Типы PowerAnt <sup>2</sup> .....	3
3 Термины и определения.....	3
С чего начать?.....	4
1 Определите требуемый тип PowerAnt и их количество.....	4
2 Определите исполнение выключателей.....	4
3 Определите протяженность сети PowerAnt.....	4
4 Выберите источник питания для сети PowerAnt.....	4
5 Выберите источники питания для выключателей.....	4
6 Выберите тип кабелей для соединения устройств.....	4
7 Что дальше?.....	4
Габаритные размеры и назначение контактов.....	5
1 Обозначение контактов.....	6
Построение сети PowerAnt.....	7
1 Идеология.....	7
2 Основное питание +5В.....	8
3 Дополнительное питание.....	8
4 Соединительные кабеля.....	8
5 Протяженность сети.....	8
Датчики.....	10
Выключатели.....	11
1 Исполнение без опторазвязки.....	11
2 Исполнение с опторазвязкой.....	12
3 Исполнение с усиленной опторазвязкой.....	13
Выбор питания для групп выключателей.....	14
1 Группы выключателей.....	14
2 Подключение внешнего питания.....	14
3 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей ABCD.....	14
4 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей EFGH.....	15
5 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей LMN.....	15
6 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей IJK.....	15
Нештатные режимы работы и эксперименты.....	16
1 Нештатные режимы.....	16
2 Стандартные испытания.....	16
3 Краш тесты.....	17
Изготовление соединительных кабелей.....	18
1 Монтаж вилки RJ-45 на кабель UTP (568B).....	18
2 Монтаж вилки RJ-45 на телефонный кабель.....	18
3 Назначение выводов RJ-45 PowerAnt.....	19
4 Выключатели с опторазвязкой, соответствие джамперов.....	19

## Введение

Выбор муравья в качестве эмблемы PowerAnt не случаен, PowerAnt не предназначены для выполнения каких-либо функций без управляющего компьютера. Сравнительно небольшие размеры устройства и функциональность сыграли тоже не последнюю роль в выборе эмблемы.

Для монтажа PowerAnt имеет удобные зажимы для проводов (клеммники) и розетки RJ-45 для соединения между собой и подсоединения к базовой станции (при этом на ровне с вилками R-J45 могут использоваться вилки RJ-12).

## 1 Условные обозначения

[A] – квадратный контакт из пары контактов датчика или выключателя<sup>1</sup>

(A) – круглый контакт из пары контактов датчика или выключателя, обычно к нему подключается “земля” - запомнить просто “земля (в смысле планета) – круглая”.

## 2 Типы PowerAnt<sup>2</sup>

**SWSE** – Контакты A-N являются выключателями (8 шт), контакты I-N предназначены для подключения датчиков (6 шт).

**SESE** - Контакты A-N и I-N предназначены для подключения датчиков (14 шт)

**SWSW** - Контакты A-N и I-N являются выключателями (14 шт)

## 3 Термины и определения

**Группа выключателей** -Выключатели с опторазвязкой объединены в четыре группы (ABCD, EFGH, IJK, LMN). Для каждой группы выключателей можно отдельно выбирать источник напряжения, подаваемого через выключатели (см. стр. 14).

**24AWG** – стандарт, которому обычно соответствует кабель UTP cat. 5. Для этого типа кабелей максимальный ток через одну жилу не более 577мА (American Wire Gauge) [http://www.interfacebus.com/Reference\\_Cable\\_AWG\\_Sizes.html](http://www.interfacebus.com/Reference_Cable_AWG_Sizes.html)

---

<sup>1</sup> Если смотреть на плату снизу.

<sup>2</sup> Тип PowerAnt может быть получен программно, при помощи команды '??'

SE – датчики, SW - выключатели

## С чего начать?

### 1 Определите требуемый тип PowerAnt и их количество

Исходя из количества требуемых выключателей и датчиков выберите тип PowerAnt из перечня доступных: **SWSE** – 8 выключателей в 2х группах (4+4), 6 датчиков; **SWSW** – 14 выключателей в 4х группах (4+4+3+3); **SESE** – 14 датчиков.

### 2 Определите исполнение выключателей

**Без опторазвязки (см. стр. 11)**– напряжение между контактами выключателя +5В, максимальный ток 20мА (+нагревание контроллера и прочие неприятности). Цвет клеммника синий, светодиод желтый или отсутствует.

**С опторазвязкой (см. стр. 12)** – максимальный ток ток до 50мА, постоянное напряжение +5 - +60В. Цвет клеммника – желтый, светодиод желтый.

**С опторазвязкой 100+ (см. стр. 12)** – максимальный ток ток до 130мА, напряжение постоянное/переменное  $\pm 250$ В. Цвет клеммника – оранжевый, светодиод желтый.

**С усиленной опторазвязкой (см. стр. 13)**- переменное напряжение до 220В, ток до 1А, мощность подключаемой нагрузки до 200Вт. Цвет клеммника – зеленый, светодиод зеленый.

### 3 Определите протяженность сети PowerAnt

Рекомендации по определению максимальной протяженности сети даны на стр. 9.

### 4 Выберите источник питания для сети PowerAnt

В качестве источника питания сети PowerAnt можно выбрать блок питания +5В, с требуем током, не не более до 577мА (ограничение согласно стандарту 24AWG). (см. стр. 8).

### 5 Выберите источники питания для выключателей

В качестве дополнительного источника питания сети PowerAnt можно выбрать блок питания +12В с током до 1А (см. стр. 8).

### 6 Выберите тип кабелей для соединения устройств

Для построения сети подойдут кабеля UTP cat. 5 или 4х жильный телефонный кабель.

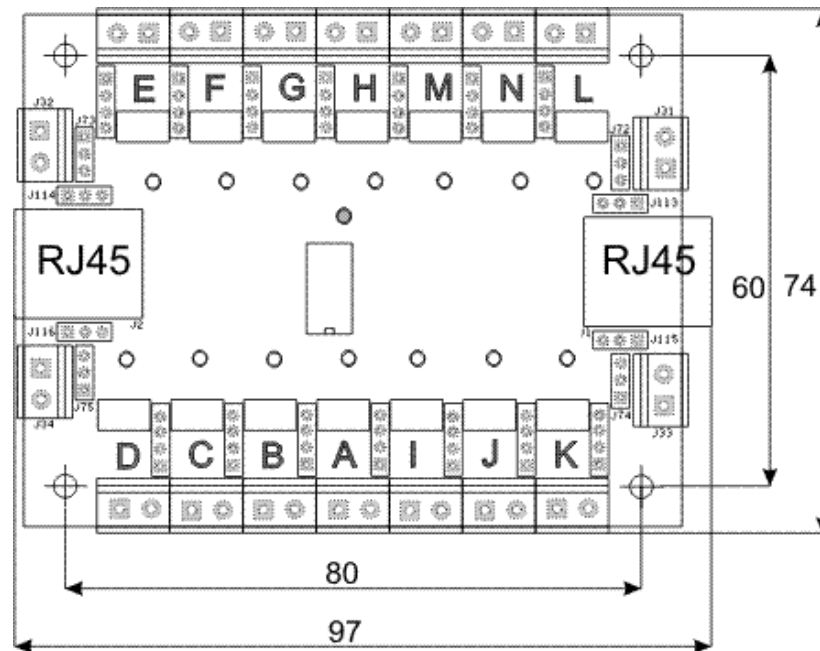
Для обжимки 4х жильного телефонного кабеля можно использовать вилки RJ12.

Кабеля следует обжать вилками RJ45/RJ12 (см. стр. 18).

### 7 Что дальше?

Остальные рекомендации даны в руководстве программиста.

## Габаритные размеры и назначение контактов



**RJ45** – разъемы для соединения PowerAnt с базовой станцией PowerAnt или соединения PowerAnt между собой.

**PowerAnt типа SWSE** – Контакты А-Н являются выключателями (8 шт), контакты I-N предназначены для подключения датчиков (6 шт).

**PowerAnt типа SESE** - Контакты А-Н и I-N предназначены для подключения датчиков (14 шт)

**PowerAnt типа SWSW** - Контакты А-Н и I-N являются выключателями (14 шт)

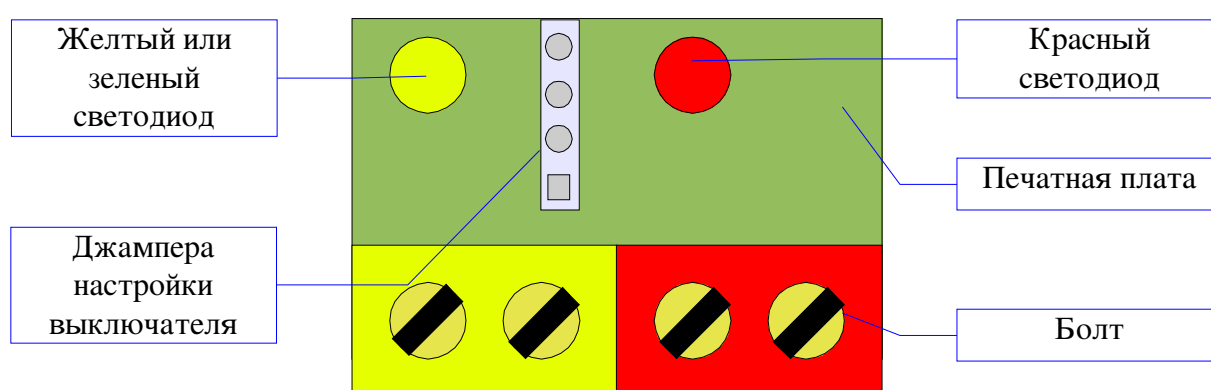
**J31, J32, J33, J34** – контакты подключения внешнего питания для работы выключателей с опторазвязкой.

## 1 Обозначение контактов

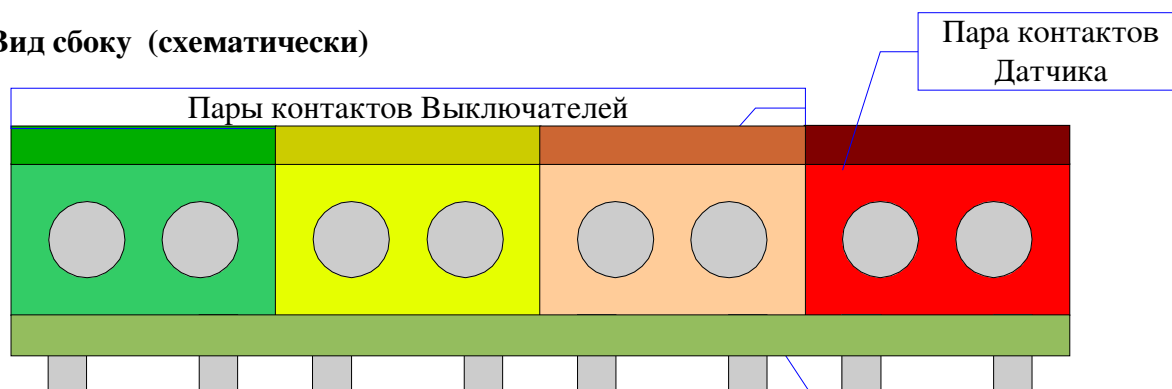
Каждый PowerAnt имеет 14 доступных для управления с компьютера пар контактов. За каждым из них закреплена одна буква латинского алфавита (A-N), эти же буквы указаны на самом устройстве рядом с соответствующими контактами. При программировании устройства большая латинская буква (A-N, I-N) указывает на то, что выключатель – включен или датчик сработал, маленькая (a-h, i-n) – выключен или датчик не сработал.

Одному датчику или выключателю соответствует одна пара контактов. Стандартно контакты-выключатели бывают зеленого, желтого или оранжевого цвета. Контакты-датчики красного цвета. Напротив пары контактов-выключателя стоит зеленый или желтый светодиод<sup>3</sup>, напротив пары контактов-датчиков – красный светодиод.

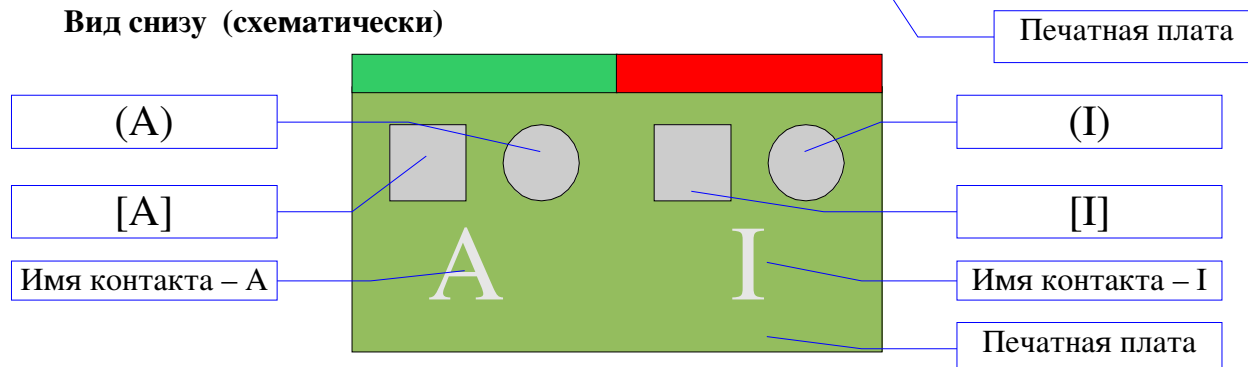
### Вид сверху (схематически)



### Вид сбоку (схематически)



### Вид снизу (схематически)



Дополнительно, в каждой паре контактов один из контактов квадратный, другой круглый.

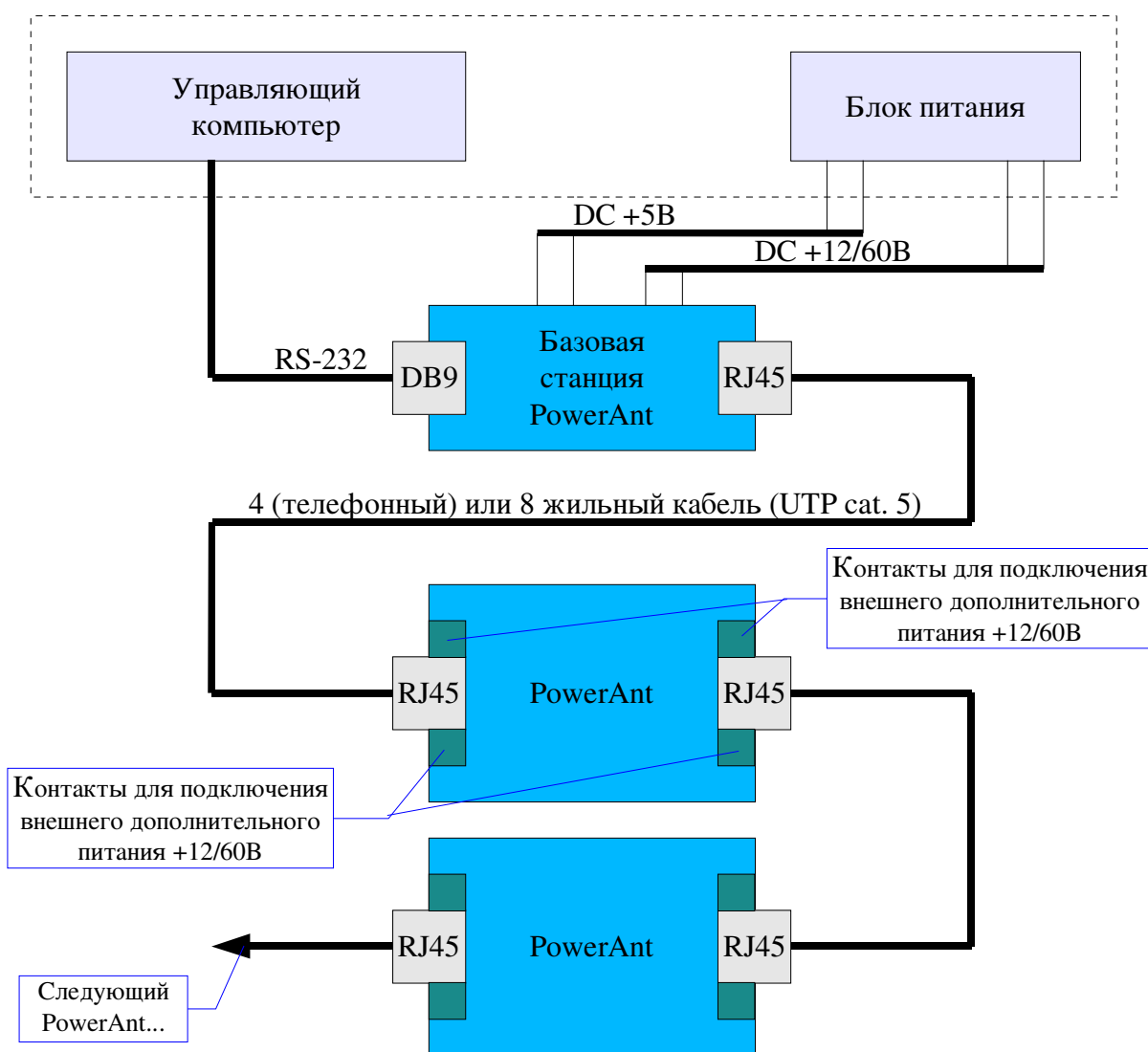
<sup>3</sup> Светодиод отвечающий за индикацию выключателя N может отличаться яркостью свечения.

## Построение сети PowerAnt

### 1 Идеология

Базовая станция PowerAnt подключается к управляющему компьютеру через интерфейс RS-232 (разъем DB9). К базовой станции подводится питание +5В для работы сети PowerAnt и, если это необходимо, дополнительное питание (до +60В).

Устройства PowerAnt подключаются к базовой станции PowerAnt при помощи обжатых разъемами RJ45/RJ12 кабелей.



Число соединяемых между собой PowerAnt ограничено на аппаратном уровне: по току, потребляемому устройствами и искажениями сигналов управления в кабелях.

Существует исполнение PowerAnt в котором в результате отказа от использования дополнительного питания число PowerAnt, включенных в одну гирлянду может достигать 13 устройств.

## 2 Основное питание +5В

Основное питание (+5В ±5%) используется для работы микроконтроллера, который стоит на каждом PowerAnt. Качество этого питания, величина питающего напряжения, отсутствие помех являются гарантом стабильной работы устройств.

Основное питание используется для работы датчиков.

В качестве блока питания для подачи +5В на базовую станцию PowerAnt может быть использован блок питания управляющего компьютера. Также блок питания управляющего компьютера можно использовать и для подачи дополнительного питания в базовую станцию. В этом случае базовая станция PowerAnt подключается к разъему питания как IDE винчестера. Потребление 7 устройств PowerAnt (с оптически развязанными выключателями) и базовой станции как раз сопоставимо с потреблением одного IDE винчестера (~300мА).

Для кабелей UTP cat. 5, применяемых в для построения сети PowerAnt, согласно стандарту 24AWG максимально допустимый ток 577мА

## 3 Дополнительное питание

Дополнительное питание не используется в работе контроллера, и не влияет на работу датчиков. Более того оно вообще может отсутствовать, если в нем нет необходимости, например, если сеть PowerAnt строится на основе 4х жильного кабеля.

Для подачи дополнительного питания в 8 жильном кабеле используется 4 провода: 2 для подачи “питания”, два для “земли”.

В случае применения, кабелей UTP cat. 5., согласно стандарту 24AWG максимально допустимый ток через каждый провод должен быть не более 577мА, то есть общий ток через 2 пары проводов не более 1А.

“Земля” дополнительного питания объединена с землей основного питания (то есть в 8 жильном кабеле 3 провода это “земля”).

## 4 Соединительные кабеля

Число соединяемых между собой PowerAnt ограничено, в большей степени, суммарной длиной кабелей.

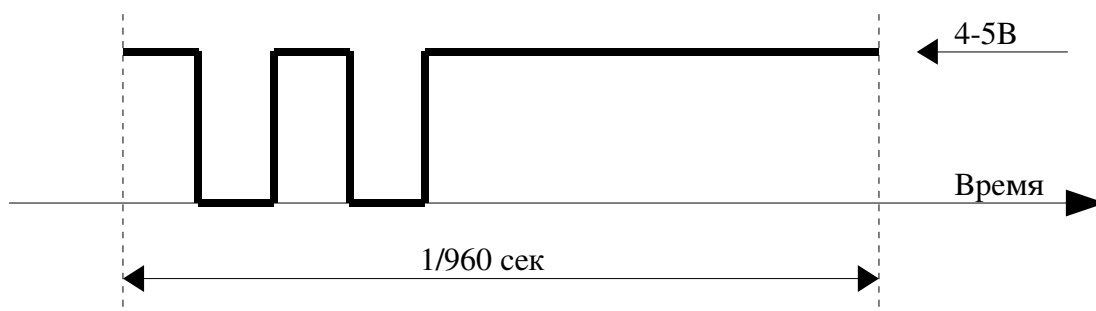
Для соединения PowerAnt базовой станцией PowerAnt и между собой можно использовать стандартно обжатые кабеля “Витая пара” (стандарт 568В/568А, см. стр. 18), которые применяются в сетях Ethernet 10/100.

Допускается применение кабеля на основе обычного телефонного 4х жильного кабеля. Порядок обжимки кабеля приведен на стр. 18.

## 5 Протяженность сети

Для того, чтобы достоверно определить будет ли работать PowerAnt на большей, чем “по паспорту” дальности (без натуральных экспериментов на устройствах) можно воспользоваться осциллографом и генератором прямоугольных импульсов. С одной стороны кабеля подключается генератор, с другой осциллограф. Расстояние между импульсами и их длительность должны быть чуть меньше  $1/9600$  сек ( $0,00001$  сек), амплитуда 5В. Если на осциллографе, на расстоянии  $1/8$  от начала импульса переходные процессы по установлению логического уровня сигнала закончились, то все должно работать.

В случае наличия базовой станции PowerAnt можно через программу-терминал начать передачу символа с кодом 0xFD, что будет соответствовать последовательности импульсов:



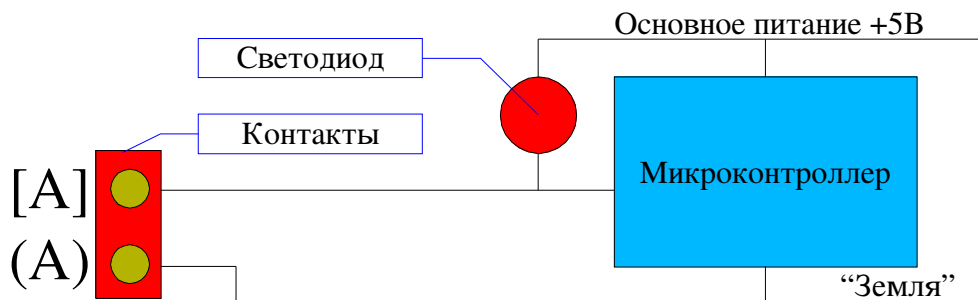
В случае наличия базовой станции PowerAnt и PowerAnt – подключите их к кабелю и проведите порядка 3000 тестов на правильность выполнения команд '??', '=ABCDEFGHJKLMN' (для PowerAnt типа SWSW) и правильность отчетов об их выполнении.

## Датчики

Каждый датчик PowerAnt работает на замыкание/размыкание контактов.

При замыкании контактов датчика загорается красный светодиод напротив соответствующей пары контактов.

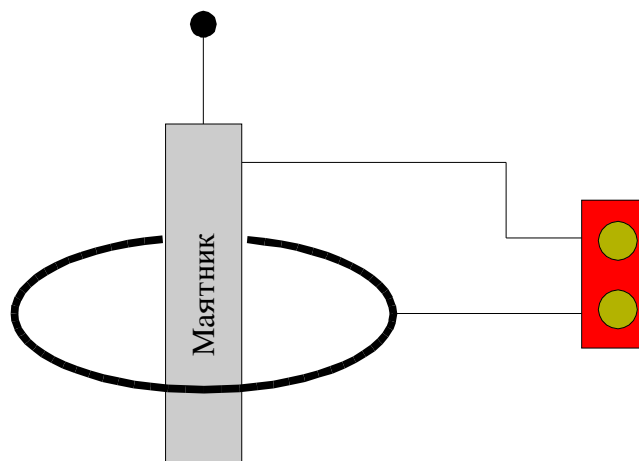
Структурная схема датчика:



При замыкании контактов датчика наблюдается эффект дребезга контактов. Наглядно его можно увидеть при работе с высокоскоростным реверсивным счетчиком, время срабатывания которого не более  $80E-6$  сек. Впрочем, если контакты надежно замыкаются (например, кнопкой или переключателем), то с дребезгом контактов бороться не нужно.

В случае исполнения датчика как входа АЦП (исполнение микропрограммы adc, датчики L K M N), красный светодиод не монтируется. То есть такой датчик не может работать как обычный дискретный датчик. Кроме того, такое исполнение требует крайней осторожности при подключении чего-либо к контактам. В частности рекомендуется "брать" питание +5В для работы аналогового датчика из цепи питания PowerAnt (то есть через один из выключателей).

Дребезг контактов может быть полезен для работы "хитрого" датчика сотрясений (ударов), который можно собрать из кольца небольшого диаметра и маятника (например, гвоздя). В случае сотрясения маятник касается кольца на очень короткий промежуток времени, но благодаря эффекту дребезга контактов программа контроллера фиксирует порядка пяти циклов замыкания/размыкания контактов датчика.



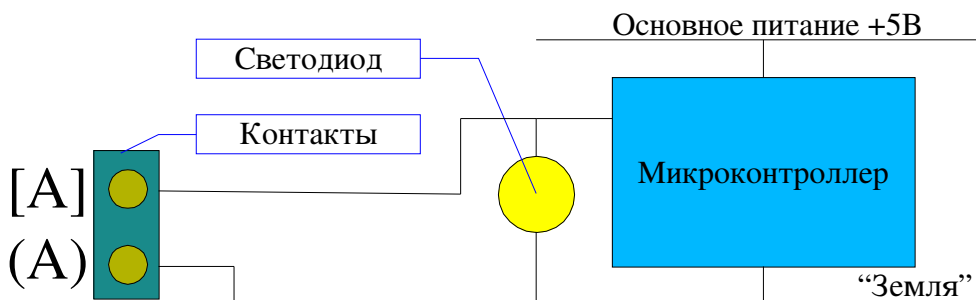
## Выключатели

При включении выключателя загорается зеленый или желтый светодиод напротив соответствующей пары контактов.

### 1 Исполнение без опторазвязки

Применять выключатели без опторазвязки следует очень осторожно, так как это может привести к выходу из строя не только контроллер PowerAnt.

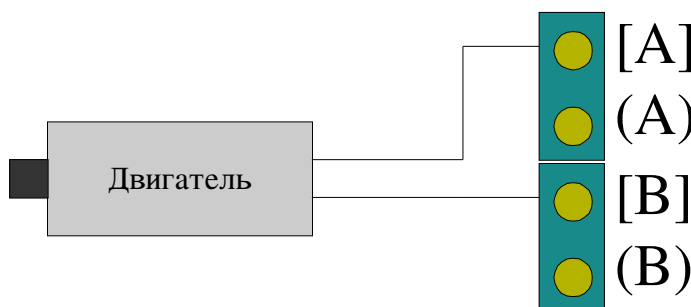
Структурная схема выключателя без опторазвязки:



Напряжение между контактами +5В, максимальный ток 20мА.

Выключатель интересен тем, что это не “выключатель”, а “переключатель”. То есть во включенном состоянии между парой контактов возникает напряжение +5В, а в выключенном состоянии 0В, но цепь остается замкнутой.

Указанный эффект может быть использован для управления двунаправленными двигателями постоянного напряжения при помощи двух выключателей:



[A] = 0В, [B] = 0В – двигатель стоит (Команда '=ab<CR>')

[A] = 5В, [B] = 0В – двигатель вращается в одну сторону (Команда '=Ab<CR>')

[A] = 5В, [B] = 5В – двигатель стоит (Команда '=AB<CR><sup>14</sup>')

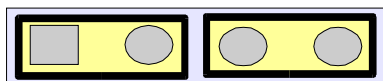
[A] = 0В, [B] = 5В – двигатель вращается в другую сторону (Команда '=aB<CR>')

## 2 Исполнение с опторазвязкой

### Ключ с внутренним питанием:

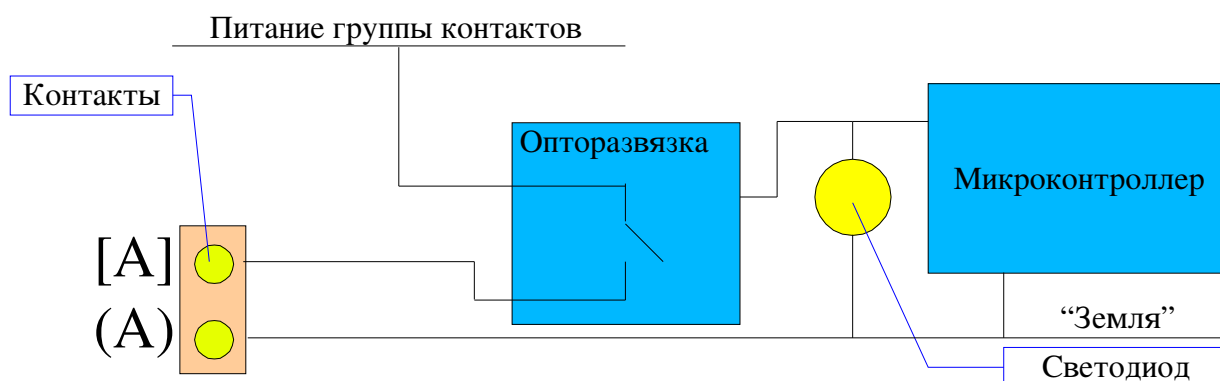
ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ К КОНТАКТАМ ОБЯЗАТЕЛЬНО НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ ПОЛЯРНОСТЬ.

#### Положение джамперов



J58, J59, J60, J61, J62, J63, J64  
J65, J66, J67, J68, J69, J70, J71

#### Структурная схема выключателя с опторазвязкой:



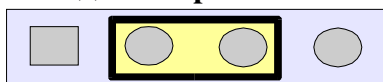
[A] – Для подключения положительного полюса источника питания

(A) - “Земля”

### Ключ с внешним питанием:

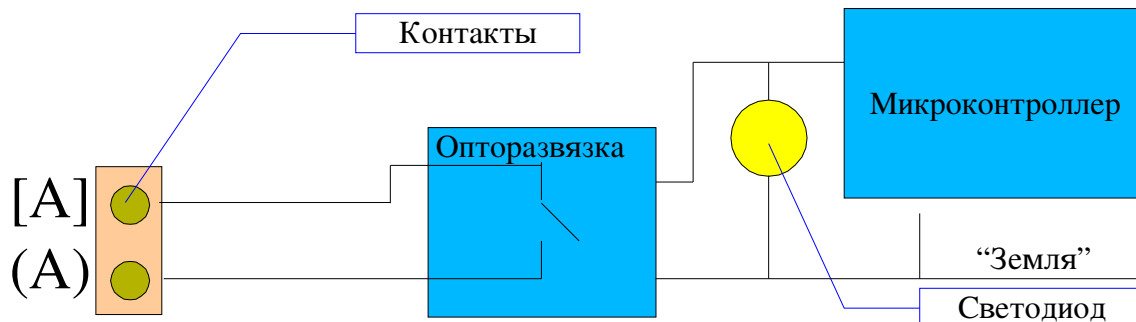
В СЛУЧАЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТОРАЗВЯЗКИ НА 50мА ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ К КОНТАКТАМ ОБЯЗАТЕЛЬНО НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ ПОЛЯРНОСТЬ.

#### Положение джамперов



J58, J59, J60, J61, J62, J63, J64  
J65, J66, J67, J68, J69, J70, J71

#### Структурная схема выключателя с опторазвязкой:



[A] – Для подключения положительного полюса источника питания

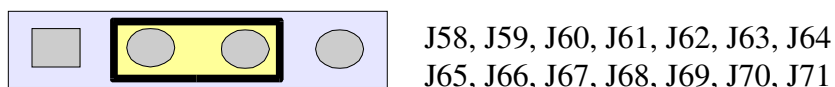
(A) - “Земля”

### 3 Исполнение с усиленной опторазвязкой

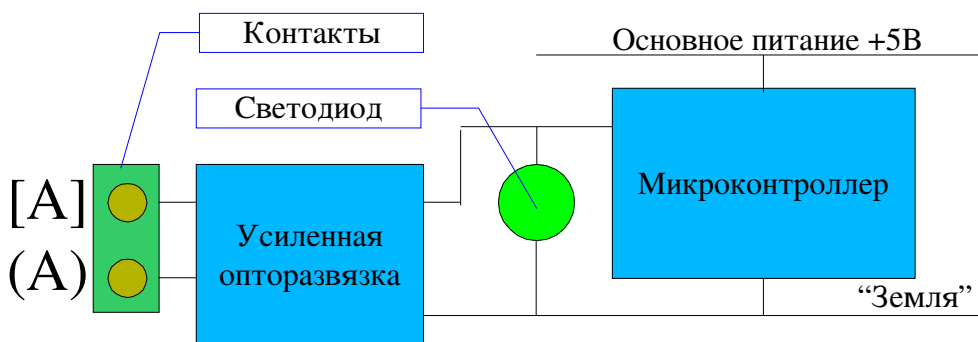
Выключатели с усиленной опторазвязкой предназначены для подключения устройств с переменным напряжением питания до 220В, током до 1А и потребляемой мощностью до 200Вт. Эти выключатели рассчитаны на работу только с переменным напряжением, но в некоторых случаях можно подключать и устройства с постоянным напряжением питания (но по схеме включения с внешним источником питания).

При подаче команды на включение выключателя сопротивление между контактами падает практически до нуля.

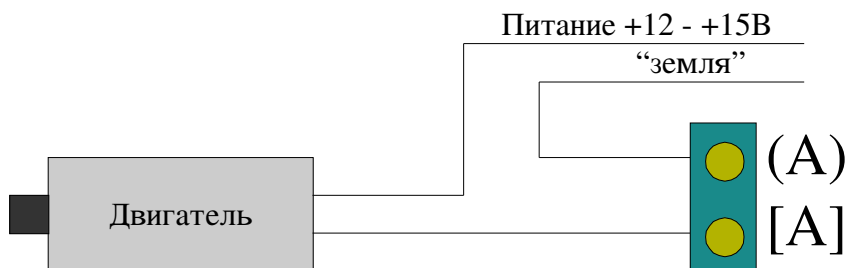
Джампера управления питанием выключателя (если они есть) должны быть в положении:



#### Структурная схема выключателя с усиленной опторазвязкой



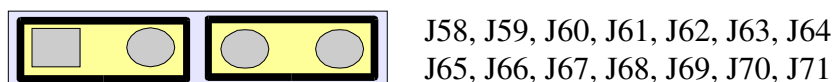
Теоретически усиленная опторазвязка должна работать только с переменным током, но эксперименты показали, что через усиленную опторазвязку вполне можно подключать некоторые электродвигатели постоянного тока. В частности, при питании +12, +15В отлично работают оба двигателя, которые остались от сломанного привода CD-ROM.



## Выбор питания для групп выключателей

### 1 Группы выключателей

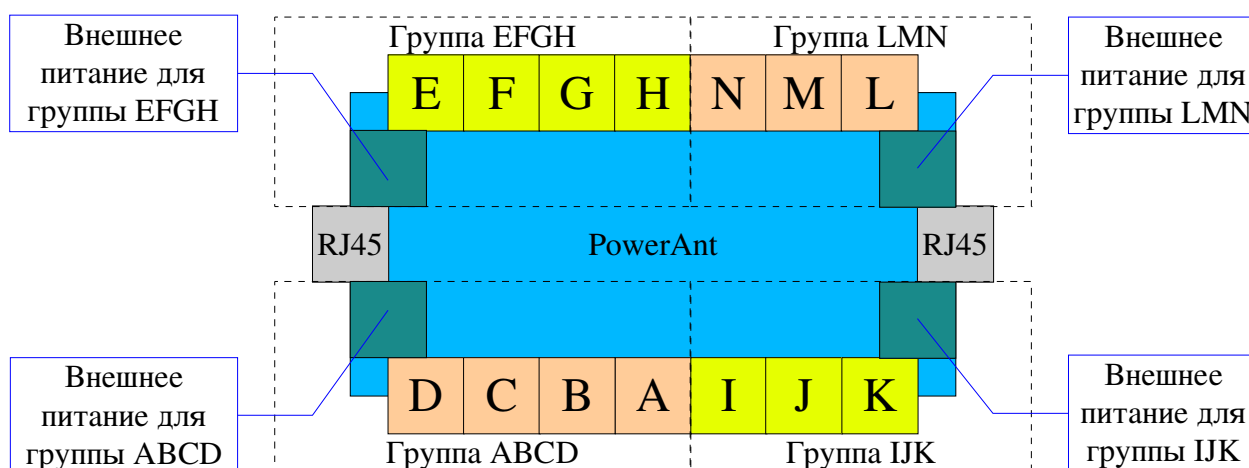
Выключатели PowerAnt поделены на группы. Для каждой группы выключателей можно выбрать источник питания, если джампера выключателей поставлены в положение:



J58, J59, J60, J61, J62, J63, J64

J65, J66, J67, J68, J69, J70, J71

То через контакт выключателя, маркированный квадратом, будет подаваться положительное напряжение питания, которое было выбрано для группы контактов.



Маркировка контактов желтым/оранжевым приведена для наглядности. В действительности все зависит от конкретного исполнения.

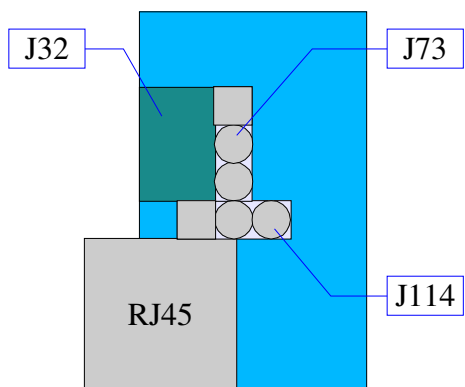
### 2 Подключение внешнего питания

Внешнее питание должно быть подключено с учетом полярности. К контакту, который маркирован квадратом [ ] следует подключать положительный контакт блока питания. К контакту, который маркирован окружностью ( ) следует подключать “землю”.

### 3 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей ABCD

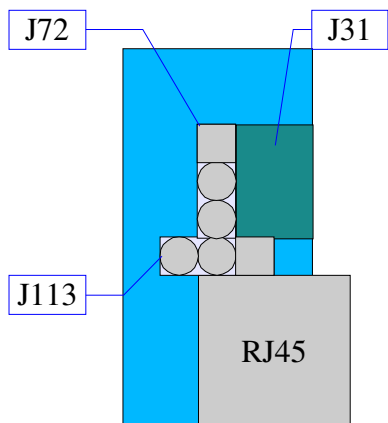
	J116	J75	Питание
	J116		Внешнее питание, поданное на разъем J34
	J75		Основное питание +5В
	J75		Дополнительное питание (+12В)

**4 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей EFGH**



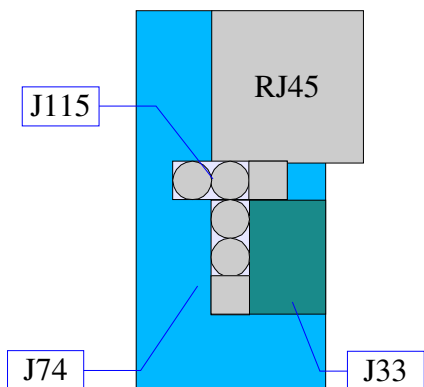
J114	J73	Питание
		Внешнее питание, поданное на разъем J32
		Основное питание +5В
		Дополнительное питание (+12В)

**5 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей LMN**



J113	J72	Питание
		Внешнее питание, поданное на разъем J31
		Основное питание +5В
		Дополнительное питание (+12В)

**6 Положение джамперов выбора питания для группы выключателей IJK**



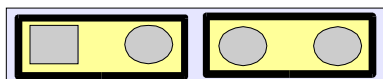
J115	J74	Питание
		Внешнее питание, поданное на разъем J33
		Основное питание +5В
		Дополнительное питание (+12В)

## Нештатные режимы работы и эксперименты

### 1 Нештатные режимы

#### Выбор внутреннего питания для выключателя с усиленной опторазвязкой

Положение джамперов



J58, J59, J60, J61, J62, J63, J64  
J65, J66, J67, J68, J69, J70, J71

Подобное подключение, в принципе, мало для чего годится, так как в качестве внутреннего источника питания может использоваться только постоянное напряжение, а выключатель с усиленной оптической развязкой, в таком случае, отлично умеет включаться и практически не умеет выключаться. Исключением из этого правила являются щеточные электродвигатели постоянного напряжения.

#### Как именно усиленная опторазвязка не работает с постоянным напряжением

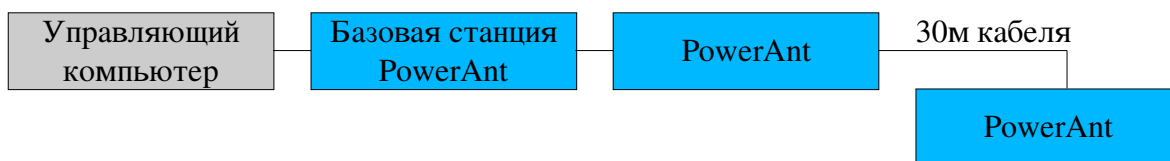
Типовым примером **не работы** усиленной опторазвязки с постоянным напряжением является подключение к контактам светодиода. Исходное состояние – контакты выключателя разомкнуты. К контактам выключателя подсоединяется светодиод (с соответствующим резистором) и блок питания +5В. Светодиод не горит. На PowerAnt дается команда включения выключателя – светодиод загорается. На PowerAnt дается команда на выключение выключателя – светодиод продолжает гореть. PowerAnt физически отключается от базовой станции PowerAnt – светодиод продолжает гореть, несмотря на то, что сам PowerAnt полностью обесточен.

### 2 Стандартные испытания

#### Перезагрузка управляющего компьютера нажатием кнопки Reset при питании базовой станции PowerAnt от блока питания управляющего компьютера

Сеть PowerAnt не замечает этого события.

#### Протяженность сети PowerAnt 30 метров, 4х проводной телефонный кабель



Кабель смотан в бухту. Уверенный прием команд управления и прием отчетов об их выполнении.

#### Подключение ламп накаливания к выключателям с усиленной опторазвязкой

Лампы 60Вт, 100Вт, 150Вт, 200Вт работают. Для лампы мощностью 60Вт усиленная опторазвязка практически не нагревается.

Для лампы 150Вт наблюдается нагревание детали, усиливающей опторазвязку.

При подключении устройств к сети 220В обязательно соблюдайте правила безопасности.

### 3 Краш тесты

#### **Подключение к выключателю с усиленной опторазвязкой фена 1400Вт**

В целях испытания “Что будет?” через выключатель с усиленной оптической развязкой был подключен фен мощностью 1400Вт. Время работы фена 20 секунд. Выключатель пришел в негодность. Микроконтроллер и управляющий компьютер не пострадали. Впоследствии выключатель удалось отремонтировать заменой компонентов.

#### **Не работа PowerAnt на 106м кабеля FTP cat. 5**

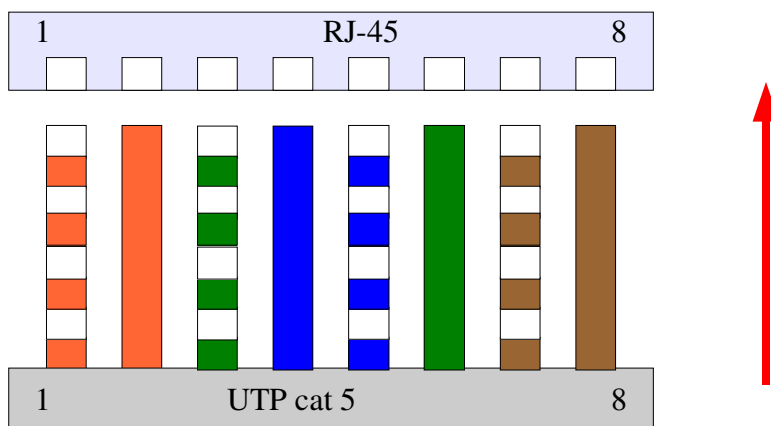
PowerAnt не слышит команд управляющего компьютера, причина – серьезные искажения управляющих сигналов. Согласно картинке на осциллографе фронт сигнала сильно искажен, что делает невозможным уверенный прием команд управления.

## Изготовление соединительных кабелей

Для изготовления соединительных кабелей необходим специальный обжимной инструмент. Применение отвертки не рекомендуется, так как **ОЧЕНЬ** велик риск, что вилка будет просто испорчена<sup>5</sup>.

### 1 Монтаж вилки RJ-45 на кабель UTP (568В)

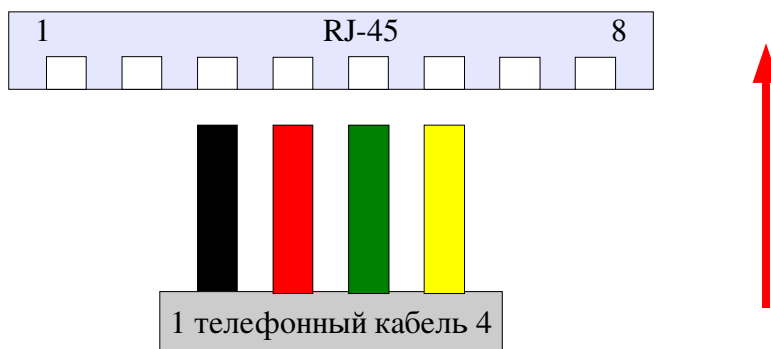
1. Удалите внешнюю оболочку кабеля на 12,5 мм.
2. Расплетите кабель и расположите провода следующим образом (снимать изоляцию с проводов не нужно):



3. Поверните вилку контактами к себе и оденьте на кабель до упора
4. Обожмите вилку при помощи специального инструмента

### 2 Монтаж вилки RJ-45 на телефонный кабель

1. Удалите внешнюю оболочку кабеля на 12,5 мм.
2. Расплетите кабель и расположите провода следующим образом (снимать изоляцию с проводов не нужно):



3. Поверните вилку контактами к себе и оденьте на кабель до упора
4. Обожмите вилку при помощи специального инструмента

<sup>5</sup> Обычно никто в это не верит и минимум 1 раз пробует с соответствующим результатом.

**3 Назначение выводов RJ-45 PowerAnt**

<i>RJ-45</i>	<i>Назначение</i>	<i>Телефонн. кабель</i>	<i>UTP cat 5 (568B)</i>
<b>1</b>	Дополнительное питание +		Оранжевые точки
<b>2</b>	Дополнительное питание “земля”		Оранжевый
<b>3</b>	Основное питание “земля”	Черный	Зеленые точки
<b>4</b>	Основное питание +5В	Красный	Синий
<b>5</b>	Команды управления (RxD)	Зеленый	Синие точки
<b>6</b>	Отчеты о выполнении (TxD)	Желтый	Зеленый
<b>7</b>	Дополнительное питание “земля”		Коричневые точки
<b>8</b>	Дополнительное питание +		Коричневый

**4 Выключатели с опторазвязкой, соответствие джамперов**

<i>Группа выключателей</i>	<i>Разъем внешнего питания</i>	<i>Выключатель</i>	<i>Джампер выбора режима питания</i>
ABCD	J34	A	J68
		B	J69
		C	J70
		D	J71
EFGH	J32	E	J64
		F	J63
		G	J62
		H	J61
IJK	J33	I	J67
		J	J66
		K	J65
LMN	J31	L	J58
		M	J59
		N	J60