

**Генератор  
20Гц 100 кГц  
2кВт**

**Схемы**

**2013г.**

### Технические характеристики

Генератор предназначен для работы на активную и /или индуктивную нагрузку и обеспечивает следующие параметры:

- выходное напряжение	20 – 250 В
-установка выходного напряжения	плавная ( грубо и точно )
- частота выходного сигнала прямоугольной формы	20 Гц – 100 кГц
- диапазоны установки частоты *	3
- 1й диапазон установки частоты	20 Гц – 1 кГц
- 2й диапазон установки частоты	200 Гц – 10 кГц
- 3й диапазон установки частоты	2 кГц – 100 кГц
установка частоты в пределах каждого диапазона	плавная ( грубо и точно )
- установка ограничения тока в нагрузке	0,5 – 8А

Для установки малых значений выходного напряжения предусмотрен регулятор скважности выходных импульсов.

\* - переключение диапазонов производится только при выключенном питании!

## Конструкция и детали

**Генератор должен быть подключен к однофазной промышленной сети с цепью заземления.**

**Запрещается переключение диапазонов частоты при включенном генераторе.**

Генератор собран на раме из стеклотекстолитовых пластин. Для охлаждения силовых ключей ШИМ-регулятора и инвертора, силового выпрямительного моста и обратного диода предусмотрены радиаторы, обдуваемые двумя вентиляторами.

Экранирующие элементы соединяются с заземлением.

Сетевой автоматический выключатель QF1, конденсатор фильтра силового выпрямителя С1, радиаторы и дроссель L1 крепятся к несущим панелям.

**Дроссель L1** крепится к несущей панели стеклотекстолитовой планкой при помощи резьбовых шпилек. Между половинками сердечника на клей установлены стеклотекстолитовые прокладки 1 мм. Обмотка выполнена жгутом из 14ти проводов. Жгут дополнительно изолирован фторопластовой лентой.

Регуляторы напряжения и элементы управления инвертором расположены на панели управления.

Остальные элементы схемы установлены на 6ти печатных платах:

**Плата POWER.** Содержит элементы схемы плавного заряда конденсатора фильтра силового выпрямителя (R1-R5, С1, К1), цепи сетевого питания цепей управления, предохранители вентиляторов обдува ШИМ-регулятора M1(F2) и инвертора M2 (F3). Плата крепится к выводам конденсатора С1.

**Плата PWM KEY.** Содержит IGBT-транзистор – ключ ШИМ-регулятора (VT1), обратный диод VD3, резистор цепи затвора IGBT R6, конденсатор С9 и супрессор VD4. Плата крепится к радиаторам винтами крепления IGBT ключа и обратного диода.

**Плата PWM DIRECT.** Содержит схему стабилизации выходного напряжения ШИМ-регулятора, узел сетевого питания, нагрузочные резисторы и конденсатор фильтра. С платой витой парой соединены регуляторы выходного напряжения R25 (Грубо) и R26 (Точно). Плата крепится к несущей панели винтами через стойки.

На плате расположен трансформатор управления IGBT (Т2), который крепится к плате 2мя отрезками изолированного провода, впаянные в соответствующие контактные площадки. Обмотки выполнены монтажным проводом МГТФ-0,5, намотка одновременно в 2 провода (20 витков). Выводы первичной обмотки впаяны в плату, выводы вторичной обмотки, срученные в витую пару, паяются к плате PWM KEY (17, 18).

**Плата PWM R.** Служит для соединения нагрузочных резисторов и располагается над платой PWM DIRECT. Крепление за счет пайки к выводам резисторов.

**Плата INV KEY.** Содержит IGBT-транзисторы мостового инвертора (VT3-VT6), датчик тока (R59-R66), конденсатор С10, супрессоры и цепи затворов IGBT. Плата крепится к радиаторам винтами крепления IGBT ключей.

**Плата INV DIRECT.** Содержит схему широкодиапазонного генератора с двухтактным выходом и ограничением выходного тока инвертора и узел сетевого питания. Также плата содержит 4 канала оптоизолированных драйверов IGBT инвертора с узлами сетевого питания. С платой витыми парами соединены регуляторы частоты, выходного тока и скважности, переключатель диапазонов и плата INV KEY. Плата крепится к несущей панели винтами через стойки.

Монтаж цепей от QF1 к VD1 и от VD1 к плате POWER выполнен изолированным монтажным проводом МГШВ-1,5. Цепи 11-16 и 19 для уменьшения скин-эффекта и снижения паразитной индуктивности выполнены жгутами из 10ти проводов МГТФ-0,5 минимальной длины. Остальные цепи выполнены проводом МГТФ-0,35.

## Налаживание

Перед первым включением цепи 5 и 8 должны быть отключены от схемы и подключены к источнику 220В 50Гц технологическим кабелем. Силовые цепи 220В 50Гц обесточены. Контакты 11 и 13 соединяются перемычкой.

Подключение заземления обязательно.

При помощи осциллографа проверяется:

- наличие сигналов управления IGBT ключом ШИМ-регулятора. Импульсы частотой около 50 кГц контролируются на к.17 платы PWM DIRECT относительно к.18 и должны иметь положительную полярность;
- сигналы управления IGBT ключами инвертора (контакты 23 – 30) платы INV DIRECT. Импульсы на к.23 (относительно к.24) и на к.29 (относительно к.30) синфазны. Импульсы на к.25 (относительно к.26) и на к.27 (относительно к.28) синфазны и сдвинуты на 180° относительно импульсов на к.23 и к.29. Проверяется изменение частоты и скважности соответствующими регуляторами. Производится настройка пределов регулировки скважности и частоты.

На QF1 через ЛАТР (рабочий ток не менее 8А) и амперметр ~5А подается минимальное напряжение. При плавном повышении напряжения ЛАТРом ток должен плавно возрастать.

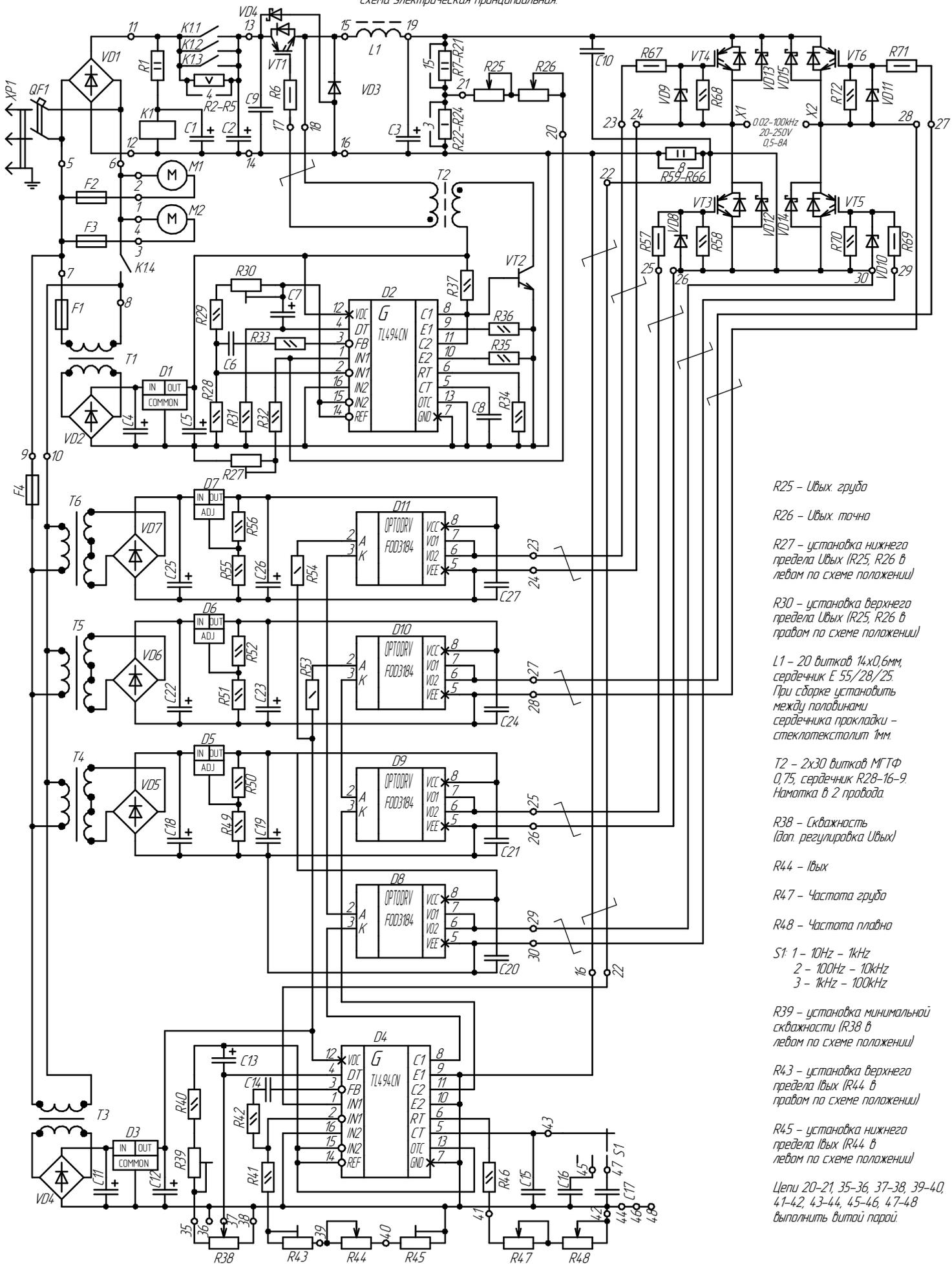
Производится настройка пределов регулировки напряжения ШИМ-регулятора (к.16, к.19).

Далее удаляется перемычка 11 – 13, цепи 5 и 8 отсоединяются от технологического кабеля и подключаются к схеме. В разрыв сетевого питания включается реостат 20-30 Ом мощностью >1кВт и амперметр ~5А. Проверяется наличие импульсов на выходных клеммах (X1 и X2), регулировка их напряжения, частоты и скважности.

Затем генератор подключается к питающей сети, к выходу подключается нагрузка и проверяется работоспособность.

# Генератор 20Гц-100кГц 2кВт.

Схема электрическая принципиальная.



- R25 - Выхы грубо
  - R26 - Выхы точно
  - R27 - установка нижнего предела Выхы (R25, R26 в левом по схеме положении)
  - R30 - установка верхнего предела Выхы (R25, R26 в правом по схеме положении)
  - L1 - 20 витков 14x0,6мм, сердечник E 55/28/25. При сборке установить между половинками сердечника прокладку - стеклотекстолит 1мм.
  - T2 - 2x30 витков МГТФ 0,75, сердечник R28-16-9. Намотка в 2 провода.
  - R38 - Скважность (доп. регулировка Выхы)
  - R44 - Выхы
  - R47 - Частота грубо
  - R48 - Частота плавно
  - S1: 1 - 10Hz - 1kHz  
2 - 100Hz - 10kHz  
3 - 1kHz - 100kHz
  - R39 - установка минимальной скважности (R38 в левом по схеме положении)
  - R43 - установка верхнего предела Выхы (R44 в правом по схеме положении)
  - R45 - установка нижнего предела Выхы (R44 в левом по схеме положении)
- Цепи 20-21, 35-36, 37-38, 39-40, 41-42, 43-44, 45-46, 47-48 выполнять витой парой.

## Генератор 20Гц-100кГц 25-250В 0.5-8А

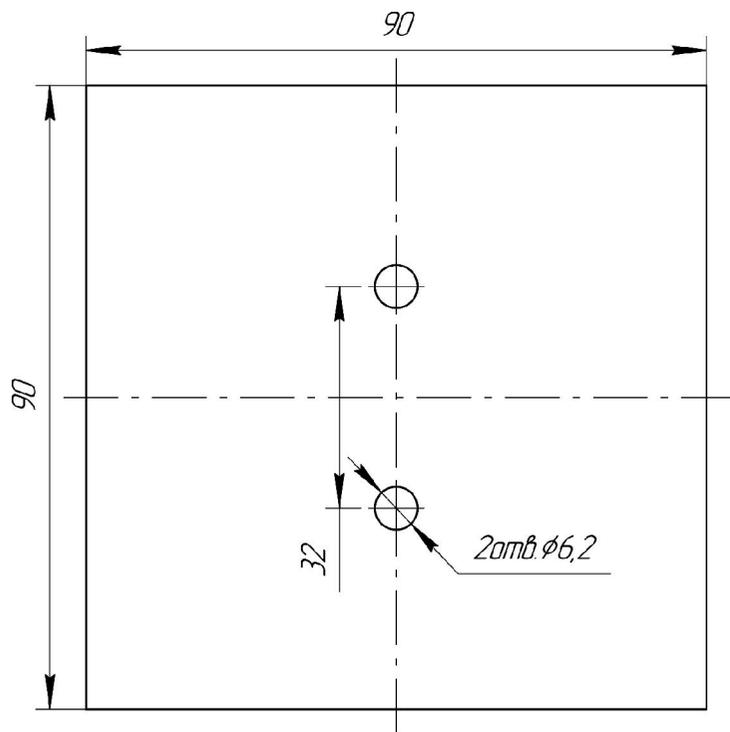
### Перечень элементов

Позиция		Кол.
<b>Резисторы</b>		
R1	МЛТ-2 36кОм ±5%	1
R2-R5	КН 208-8 10В 100R	4
R6, R57, R69, R67, R71	МЛТ-0,5 100Ом ±5%	5
R7 - R21	МЛТ-2 33кОм ±5%	15
R22, R23	МЛТ-1 680Ом ±5%	2
R24	МЛТ-1 620Ом ±5%	1
R25	23PSA223MLB22A (перем.22кОм±20%)	1
R26	23PSA222MLB22A (перем.2,2кОм±20%)	1
R27, R30	3296W-1-102	2
R28, R31	МЛТ-0,125 4,7кОм ±5%	2
R29	МЛТ-0,125 4,3кОм ±5%	1
R32	МЛТ-0,125 680Ом ±5%	1
R33, R37, R41	МЛТ-0,125 3,3кОм ±5%	3
R34	МЛТ-0,125 15кОм ±5%	1
R35, R36	МЛТ-0,125 100Ом ±5%	2
R38	23PSA472MLB22A (перем.4,7кОм±20%)	1
R39	3296W-1-152	1
R40, R46	МЛТ-0,125 1кОм ±5%	2
R42	МЛТ-0,125 22кОм ±5%	1
R43	3296W-1-332	1
R44	23PSA102MLB22A (перем.1кОм±20%)	1
R45	3296W-1-101	1
R47	23PSA334MLB22A (перем.330кОм±20%)	1
R48	23PSA103MLB22A (перем.10кОм±20%)	1
R49, R51, R55	МЛТ-0,125 3,9кОм ±5%	3
R50, R52, R56	МЛТ-0,125 330Ом ±5%	3
R53, R54	МЛТ-0,25 680Ом ±5%	2
R59-R66	МОН-2 10Ом ±5%	8
R58, R68, R70, R72	МЛТ-0,125 2,2кОм ±5%	4
<b>Конденсаторы</b>		
C1	LH160M1000BPF-3525	1
C2	HCGH2G103F196 10000/400V D90x196mm	1
C3	LH350M0680BPF-3545	1
C4, C11, C18, C22, C25	470/25V 1016 105C WL	5
C5, C12, C19, C23, C26	SK016M2200B5S-1019	5
C6	RPER71H103K2M1A03A (0,01/50V)	1
C7, C13	47/16V 0511 105C RD	2
C8	RPER71H152K2M1A03A (1500/50V)	1
C9, C10	BFC237353105 (1/400V) 26x10x19mm	2
C14	JFB02E683K100000B (68nF 13x6.5x10mm)	1
C15	JFV02A222K100000B (2200pF 13x5x11mm)	1
C16	JFB02E223K100000B (22nF 13x6x9mm)	1
C17	JFB02E224K100000B (220nF 13x8x12mm)	1
<b>Диоды</b>		
VD1	KBPC2506 (600V 25A)	1
VD2, VD4, VD5, VD6, VD7	W01M	5
VD3	30EPF10	1
VD4, VD12, VD13, VD14, VD15	1.5SMC480A	5
VD8, VD9, VD10, VD11	BZX55-C15 DO-204AC	4

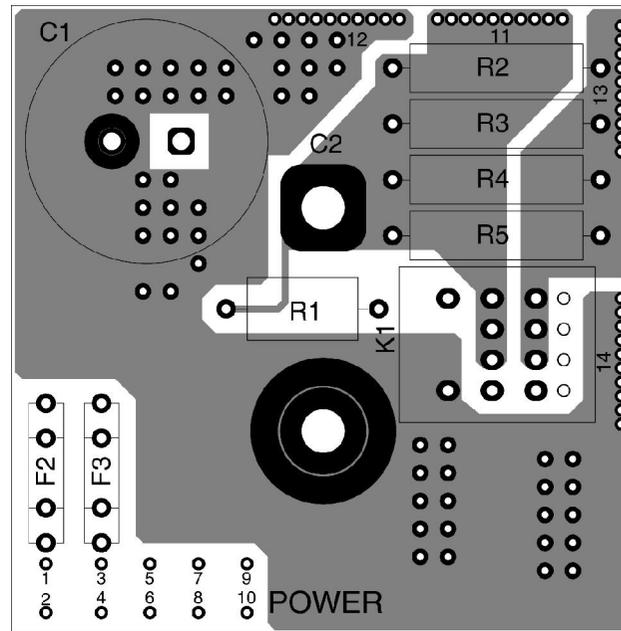
<b>Транзисторы</b>		
VT1, VT5, VT6, VT7, VT8	IRGP50B60PD1	5
VT2	MJD112 IPAK	1
<b>ИМС</b>		
D1, D3	7812	2
D2, D4	TL494CN	2
D5, D6, D7	LM317	3
D8, D9, D10, D11	FOD3184	4
<b>Реле</b>		
K1	PT571110	1
<b>Дроссель</b>		
L1	Сердечник Epsos E 55/28/25	1
	Каркас Epsos EE-5508	1
<b>Переключатель</b>		
S1	RCL371-1-3-4	1
<b>Трансформаторы</b>		
T1, T3	ТП-321-12в	2
T2	Сердечник Epsos R28,0x16,0x9,0	1
T4, T5, T6	ТП-321-2х9в	3
<b>Предохранители</b>		
F1	FUSE 0,1A 250V 5x20	1
F2, F3, F4	FUSE 0,25A 250V 5x20	3
QF1	Авт.выключатель 2P 16A B	1
<b>Вентилятор</b>		
M1, M2	FD12038H220 Tidar ( 220V, 0 14A )	2

# Плата POWER.

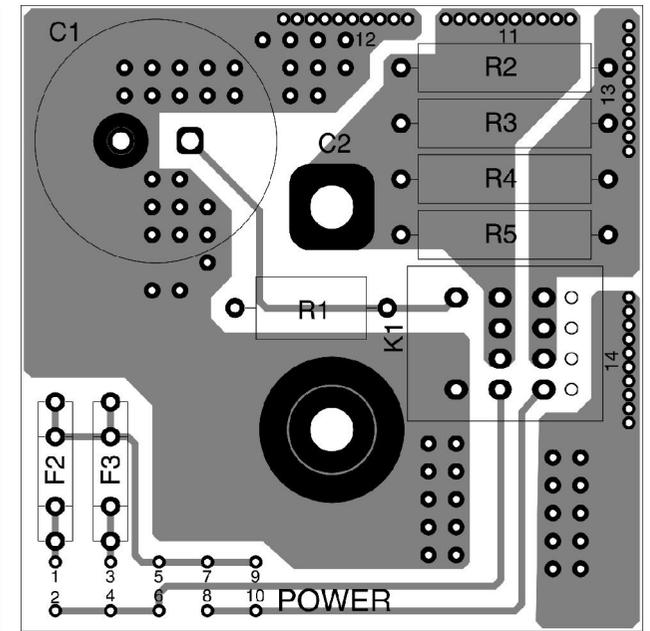
## Размеры



## Лицевая сторона

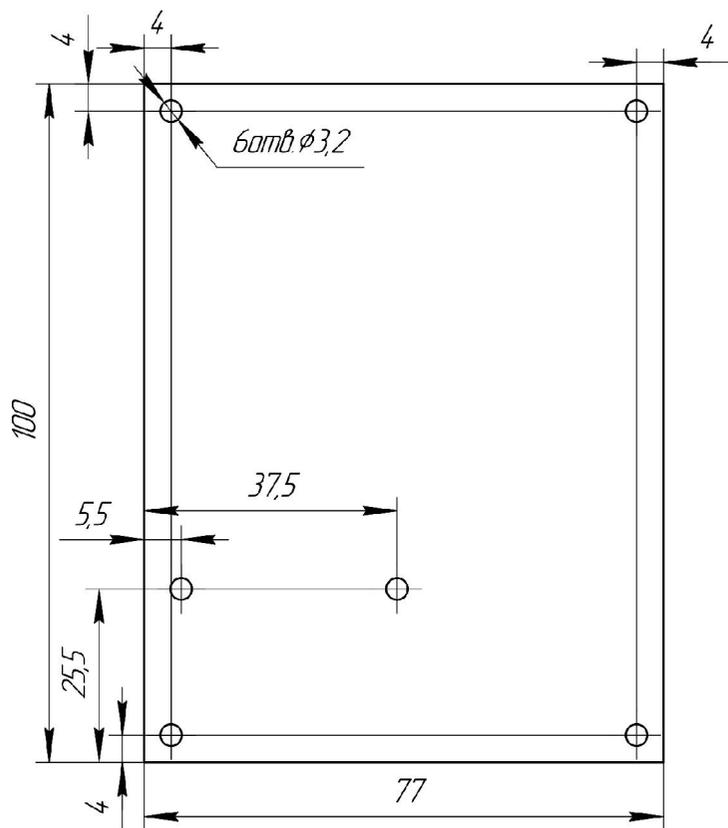


## Обратная сторона (зеркально)

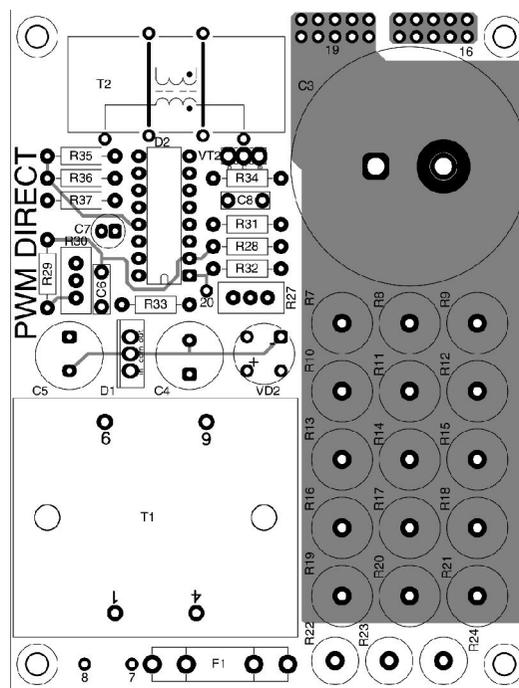


# Плата PWM DIRECT.

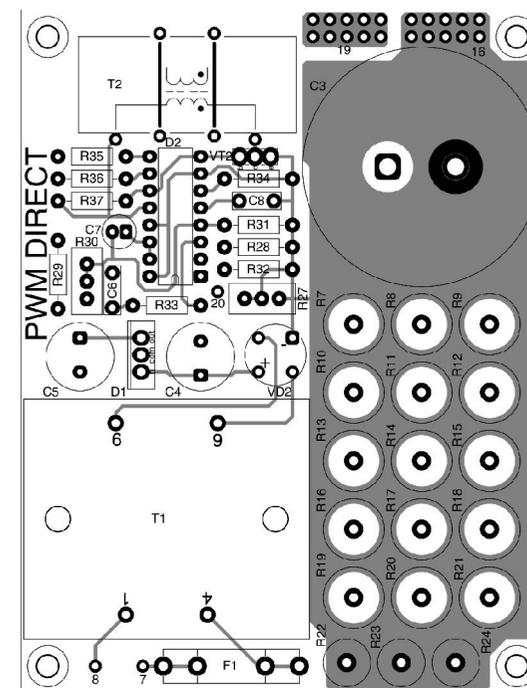
## Размеры



## Лицевая сторона

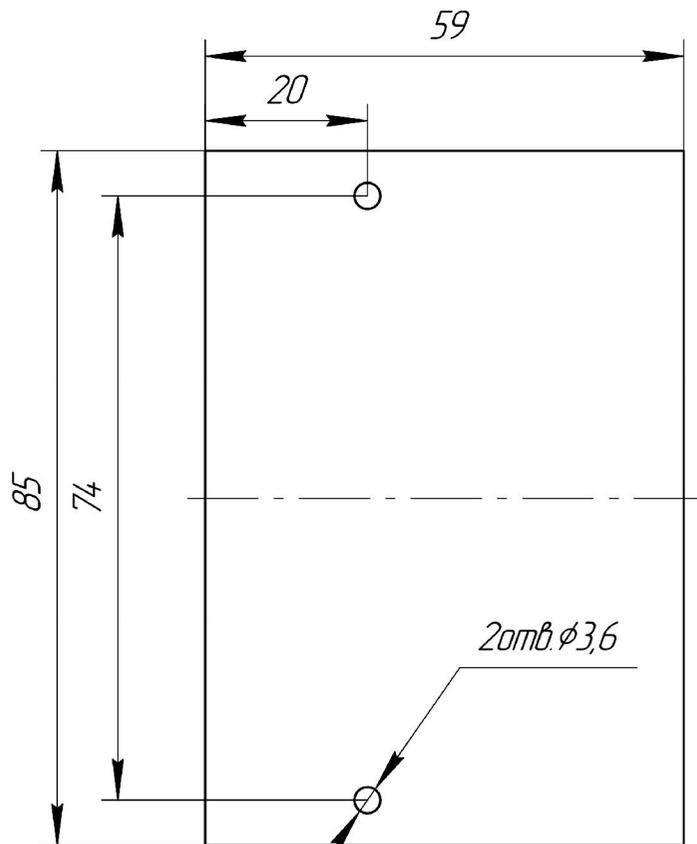


## Обратная сторона (зеркально)

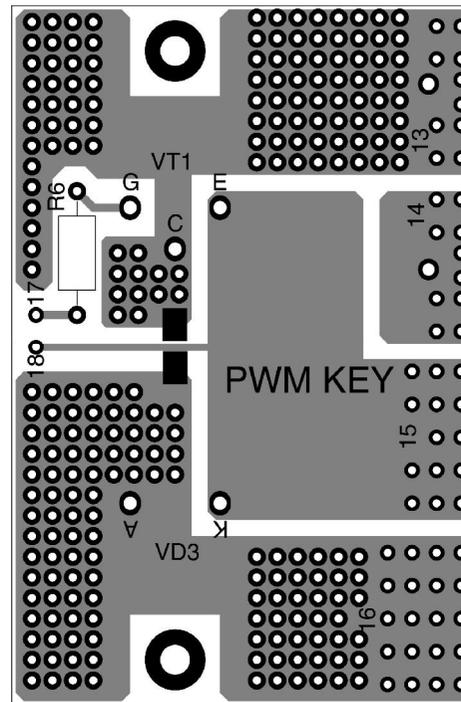


# Плата PWM KEY.

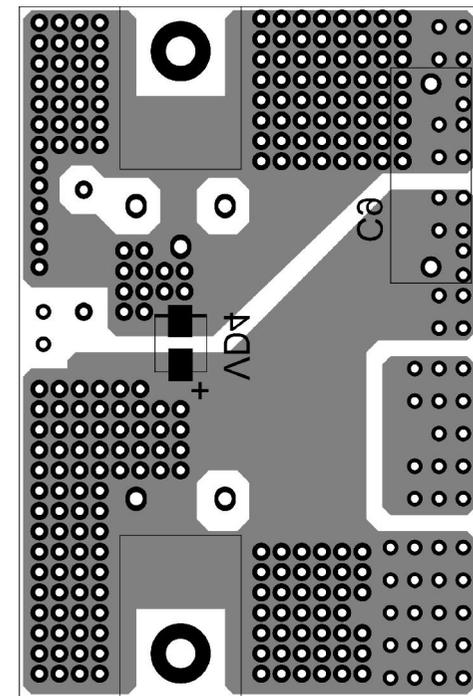
## Размеры



## Лицевая сторона

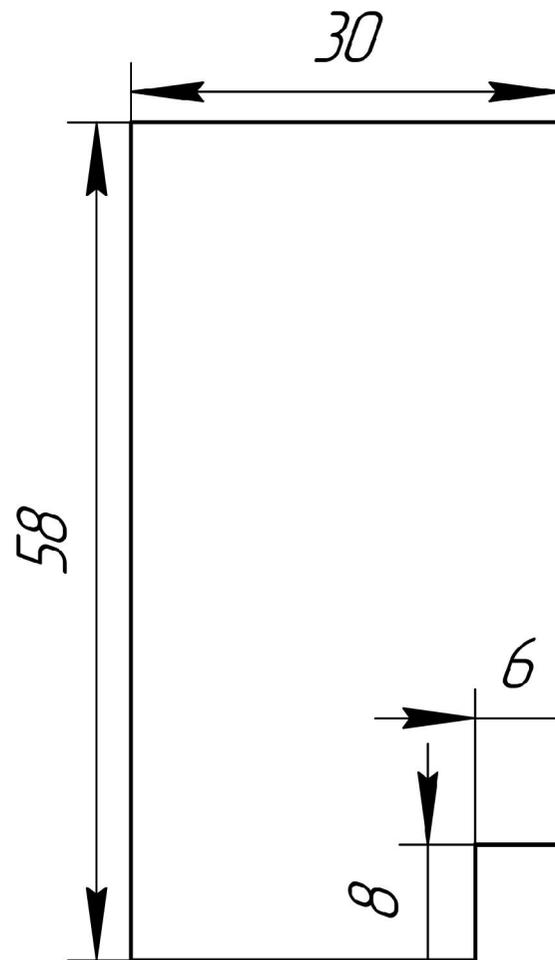


## Обратная сторона (зеркально)

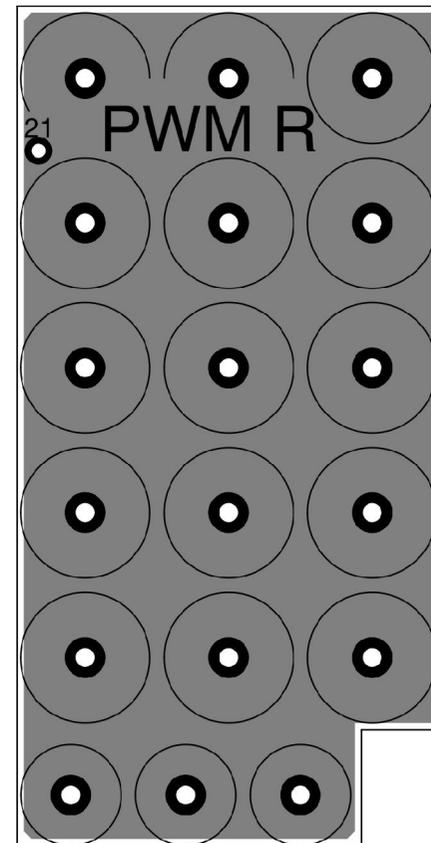


# Плата PWM R.

Размеры

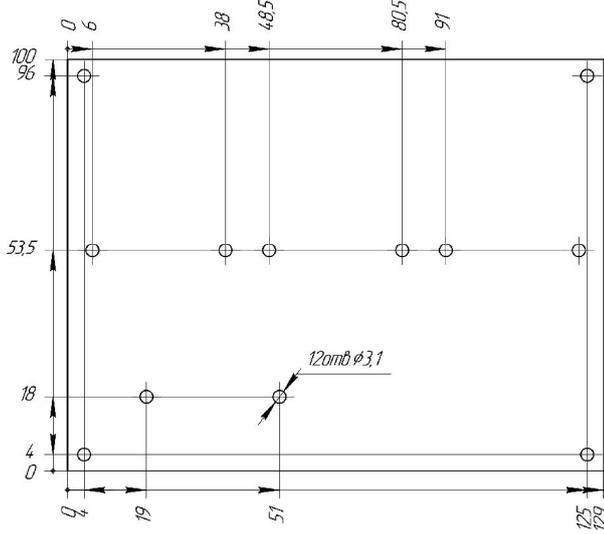


Лицевая сторона

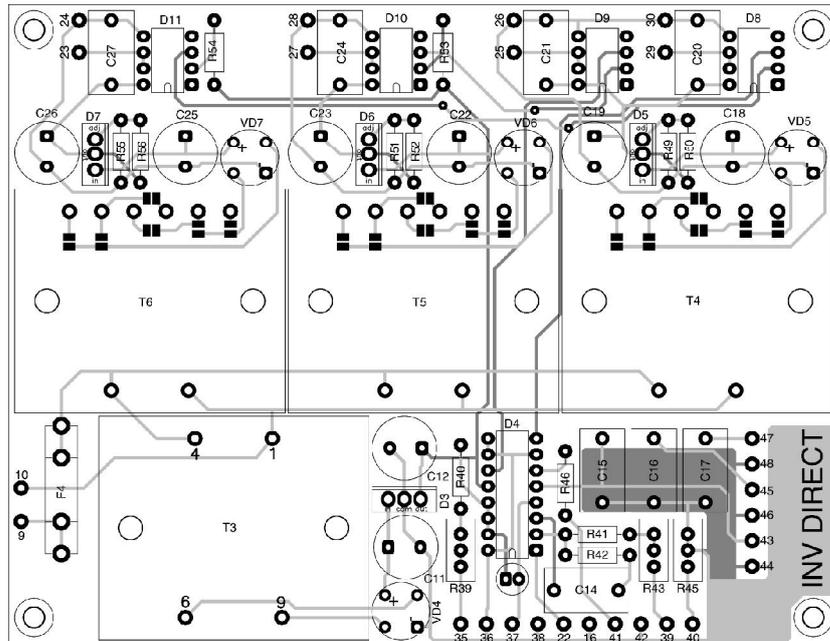


# Плата INV DIRECT.

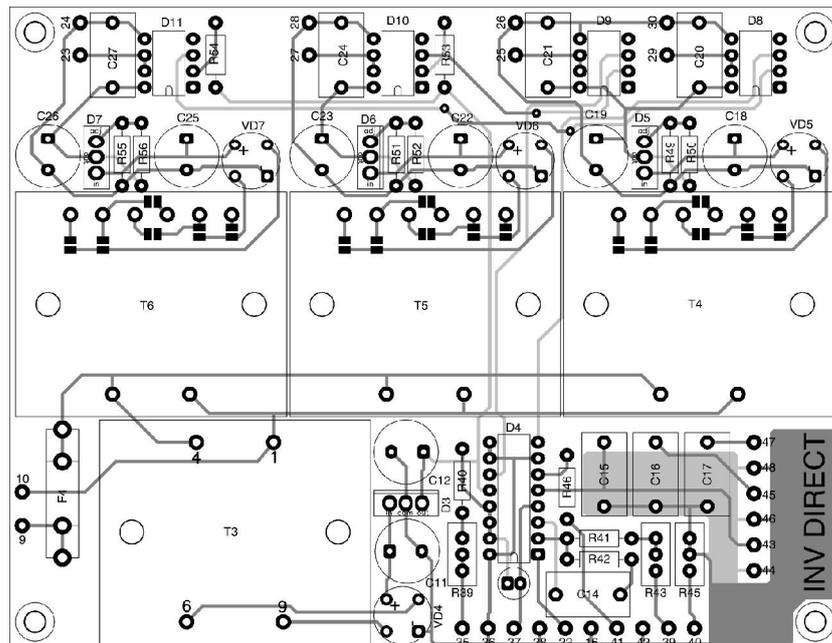
## Размеры



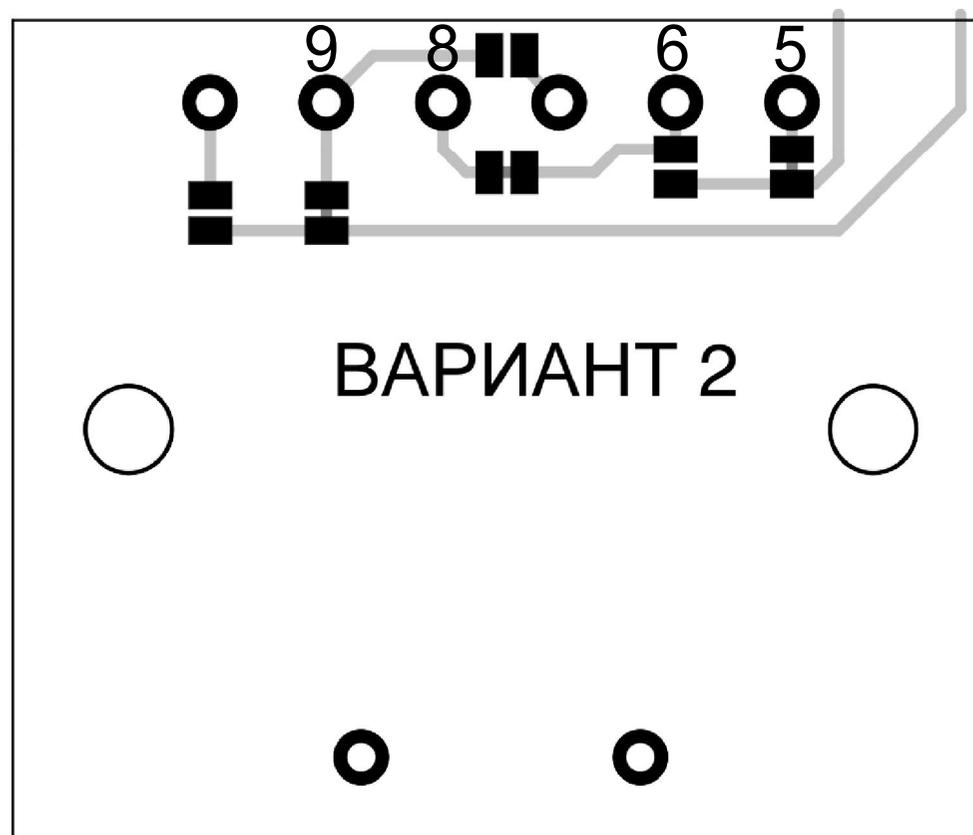
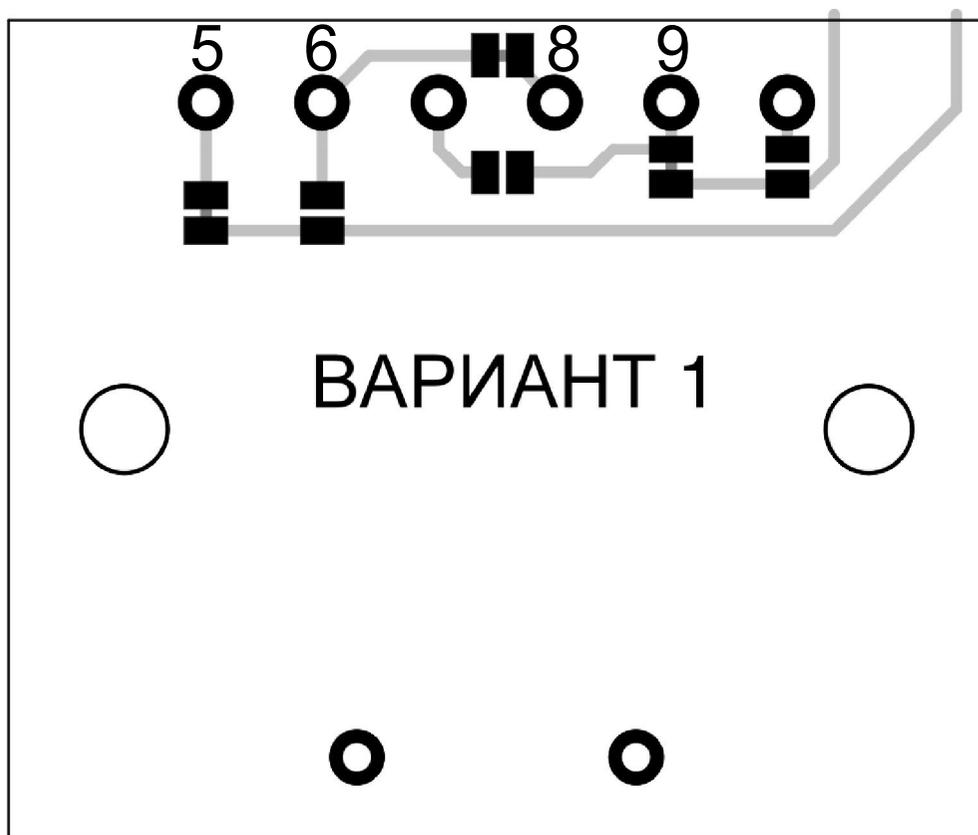
## Лицевая сторона



## Обратная сторона (зеркально)

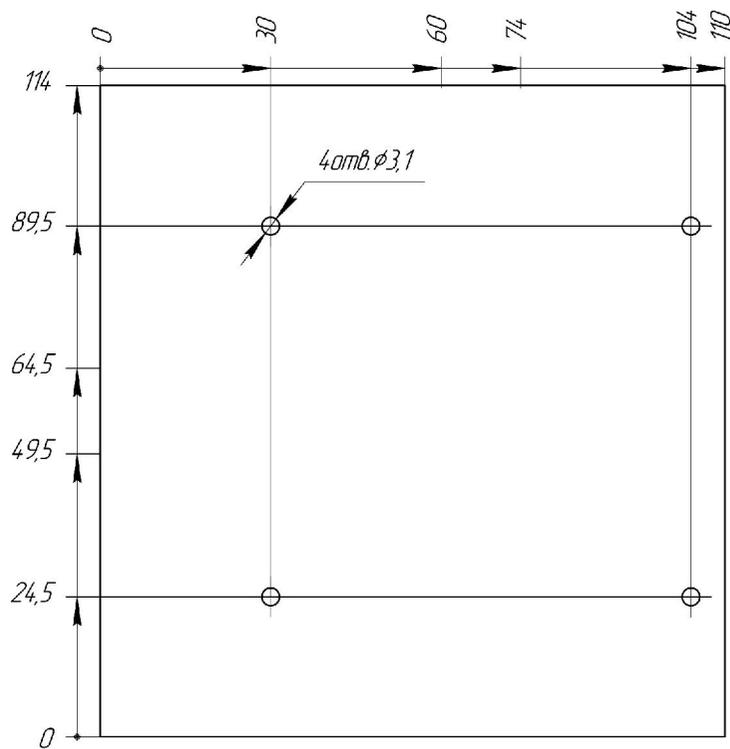


Варианты установки переключек при монтаже Т4-Т6  
в зависимости от расположения выводов вторичных обмоток

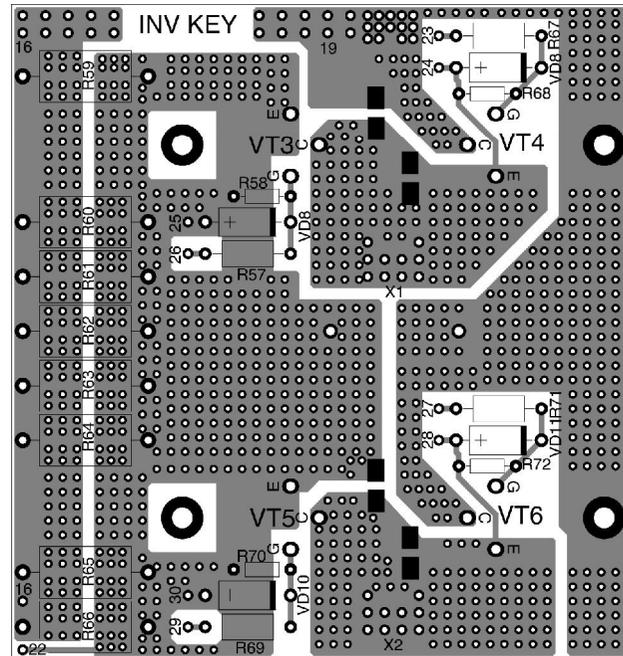


# Плата INV KEY.

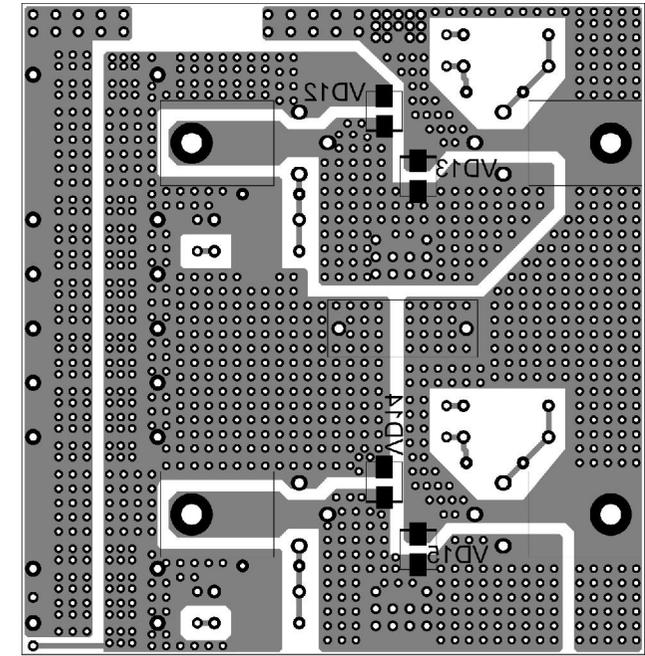
## Размеры



## Лицевая сторона



## Обратная сторона (зеркально)



Расположение основных элементов ШИМ-регулятора.

