Справочные данные
Июль 2005

ММП-ИРБИС

Модули питания серий МПА3, МПВ3, МПЕ3, СМПА3, СМПВ3, СМПЕ3: Вход 9…18 В, 18…36 В, 36…72 В; Выход 3 Вт

Модули серий МПА3, МПВ3, МПЕ3, СМПА3, СМПВ3 и СМПЕ3 изготовлены по технологии поверхностного монтажа с применением зарубежной элементной базы. Модули не требуют дополнительного теплоотвода.

Функциональные особенности

- Внешнее выключение
- Высокая удельная мощность 390 Вт/дм^3
- Широкий диапазон изменения входного напряжения: 9…18 В, 18…36 В, 36…72 В
- Защита от перегрузок и короткого замыкания
- Электрическая прочность изоляции вход-выход 500 В
- Рабочая температура на корпусе -40°С…+85°С
- Низкие выходные помехи
- Легкий металлический корпус
- Высокий коэффициент полезного действия
- Полностью взаимозаменяемы с аналогичными зарубежными источниками (СМПА3, СМПВ3, СМПЕ3)

Предельные эксплуатационные данные

Превышение предельных эксплуатационных параметров может привести к повреждению модуля. При нормальной работе модуля ни один параметр не должен выходить из пределов, определенных в разделе ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ. Работа при параметрах, близких к предельным, может снизить надежность модуля.

Параметр	Модуль	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Входное напряжение: Продолжительно	 МПА МПВ МПЕ	 V_I V_I V_I	 0 0 0	 — — —	 20 40 80	 В В В
Рабочая температура на корпусе	все	T_C	-40	—	85	°C
Температура хранения	все	T_{stg}	-55	—	85	°C
Напряжение изоляции вход-выход	все	—	—	—	500	В

Электрические параметры

Таблица 1. Входные параметры

Параметр	Модуль	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Рабочее входное напряжение	МПА МПВ МПЕ	V_I V_I V_I	9 18 36	12 27 48	18 36 72	В В В
Максимальный входной ток	МПА МПВ МПЕ	$I_{I,max}$ $I_{I,max}$ $I_{I,max}$	— — —	— — —	1.0 0.55 0.25	А А А
Пульсации входного тока (5 Гц…20 МГц; импеданс источника 12 мкГн; T_A=25°C; см рис. 33)	все	I_I	—	20	—	$мА_{p-p}$
Подавление пульсаций входного напряжения (100 Гц — 120 Гц)	все	—	—	54	—	дБ

ПРИМЕЧАНИЕ: В целях безопасности во входной цепи рекомендуется применять плавкий предохранитель, также обеспечивающий защиту модуля от обратной полярности входного напряжения.

Электрические параметры (продолжение)

Таблица 2. Выходные параметры

Параметр	Модуль (или суффикс)	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Начальная установка выходного напряжения ($V_I = V_{I,nom}$; $I_O = I_{O,max}$; T_A=25°C)	А	$V_{O,set}$	4,90	5,0	5,10	В
	Б	$V_{O,set}$	5,88	6,0	6,12	В
	Д	$V_{O,set}$	8,82	9,0	9,18	В
	И	$V_{O,set}$	9,80	10,0	10,20	В
	В	$V_{O,set}$	11,76	12,0	12,24	В
	С	$V_{O,set}$	14,70	15,0	15,30	В
	Г	$V_{O,set}$	19,60	20,0	20,40	В
	Е	$V_{O,set}$	23,52	24,0	24,48	В
	Н	$V_{O,set}$	26,46	27,0	27,54	В
Выходное напряжение (Во всем диапазоне нагрузок, входных напряжений и температуры корпуса)	А	$V_{O,set}$	4.80	—	5.18	В
	Б	$V_{O,set}$	5.77	—	6.22	В
	Д	$V_{O,set}$	8.66	—	9.32	В
	И	$V_{O,set}$	9.62	—	10.36	В
	В	$V_{O,set}$	11.55	—	12.43	В
	С	$V_{O,set}$	14.44	—	15.56	В
	Г	$V_{O,set}$	19.25	—	20.71	В
	Е	$V_{O,set}$	23.10	—	24.85	В
	Н	$V_{O,set}$	26.00	—	27.96	В
Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения	А	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	Б	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	Д	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	И	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	В	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	С	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	Г	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	Е	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
	Н	—	—	0.05	0.5	$\%V_O$
Изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки	А	—	—	0.5	1.0	$\%V_O$
	Б	—	—	0.5	1.0	$\%V_O$
	Д	—	—	0.4	1.0	$\%V_O$
	И	—	—	0.4	1.0	$\%V_O$
	В	—	—	0.3	1.0	$\%V_O$
	С	—	—	0.5	1.0	$\%V_O$
	Г	—	—	0.4	1.0	$\%V_O$
	Е	—	—	0.3	1.0	$\%V_O$
	Н	—	—	0.4	1.0	$\%V_O$
Изменение выходного напряжения при изменении температуры корпуса (T_C=-40°C…+85°C)	А	—	—	0.4	1.5	$\%V_O$
	Б	—	—	0.4	1.5	$\%V_O$
	Д	—	—	0.4	1.5	$\%V_O$
	И	—	—	0.4	1.5	$\%V_O$
	В	—	—	0.4	1.6	$\%V_O$
	С	—	—	0.4	1.6	$\%V_O$
	Г	—	—	0.4	1.6	$\%V_O$
	Е	—	—	0.4	1.6	$\%V_O$
	Н	—	—	0.4	1.6	$\%V_O$

Параметр	Модуль (или суффикс)	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Пульсации выходного напряжения (см. Рис. 34):						
Среднеквадратичные значения	А	—	—	—	15	$мВ_{rms}$
	Б	—	—	—	15	$мВ_{rms}$
	Д	—	—	—	20	$мВ_{rms}$
	И	—	—	—	20	$мВ_{rms}$
	В	—	—	—	20	$мВ_{rms}$
	С	—	—	—	20	$мВ_{rms}$
	Г	—	—	—	20	$мВ_{rms}$
	Е	—	—	—	25	$мВ_{rms}$
	Н	—	—	—	25	$мВ_{rms}$
Пиковые значения	А	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	Б	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	Д	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	И	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	В	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	С	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	Г	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	Е	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
	Н	—	—	—	60	$мВ_{p-p}$
Допустимая емкость нагрузки	А, Б, Д, И, В	—	—	—	1500	мкФ
	С, Г, Е, Н	—	—	—	1000	мкФ
Ток нагрузки	А	I_O	0,05	—	0,5	А
	Б	I_O	0,05	—	0,5	А
	Д	I_O	0,034	—	0,34	А
	И	I_O	0,03	—	0,3	А
	В	I_O	0,025	—	0,25	А
	С	I_O	0,02	—	0,2	А
	Г	I_O	0,015	—	0,15	А
	Е	I_O	0,013	—	0,13	А
	Н	I_O	0,011	—	0,11	А
Порог ограничения тока нагрузки (V_O = 90%$V_{O,set}$, см. Рис 5)	А	I_O	—	—	1,1	А
	Б	I_O	—	—	1,1	А
	Д	I_O	—	—	0.9	А
	И	I_O	—	—	0,8	А
	В	I_O	—	—	0,6	А
	С	I_O	—	—	0,5	А
	Г	I_O	—	—	0,4	А
	Е	I_O	—	—	0,3	А
	Н	I_O	—	—	0,3	А
Ток короткого замыкания (V_O = 0,25 В)	А	I_O	—	—	1,5	А
	Б	I_O	—	—	1,4	А
	Д	I_O	—	—	1,0	А
	И	I_O	—	—	0,9	А
	В	I_O	—	—	0,8	А
	С	I_O	—	—	0,7	А
	Г	I_O	—	—	0,6	А
	Е	I_O	—	—	0,5	А
	Н	I_O	—	—	0,5	А

Параметр	Модуль (или суффикс)	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
К.П.Д. ($V_I = V_{I,nom}$; $I_O = I_{O,max}$; T_A=25°C; см. Рис. 6-28, 35)	А Б Д И В С Г Е Н	η η η η η η η η η	71 73 75 75 75 75 75 75 75	73 75 77 77 77 78 78 79 79	— — — — — — — — —	% % % % % % % % %
Переходные процессы при изменении тока нагрузки от 50% до 75% от $I_{O,max}$ (V_I=$V_{I,nom}$; $\Delta I_O/\Delta t$=1А/10мкс; T_C=25°C; см. Рис. 29): Максимальное отклонение от $V_{O,set}$ Время установления (отклонение <10% от максимального)	все все	— —	— —	1,5 3	— —	%V_O мс
Переходные процессы при изменении тока нагрузки от 50% до 25% от $I_{O,max}$ (V_I=$V_{I,nom}$; $\Delta I_O/\Delta t$=1А/10мкс; T_C=25°C; см. Рис. 30): Максимальное отклонение от $V_{O,set}$ Время установления (отклонение <10% от максимального)	все все	— —	— —	1,5 4	— —	%V_O мс

Электрические параметры (продолжение)

Таблица 3. Параметры изоляции

Параметр	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Емкость между входом и выходом	—	2200	—	пФ
Сопротивление изоляции	20	—	—	МОм

Электрические параметры (продолжение)

Таблица 4. Общие параметры

Параметр	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Наработка на отказ (I_O = 80% от$I_{O,max}$; T_C=40°C)	—	2000000	—	час
Масса	—	—	16,5	г
Время пайки каждого вывода (припой ПОСК 50-18, температура 200°C)	—	—	3	с

Электрические параметры (продолжение)

Таблица 5. Дополнительные параметры

Параметр	Модуль (или суффикс)	Усл. обозн.	МИН	ТИП	МАКС	Ед. изм.
Параметры входа “ВЫКЛ” (См рис 36):						
Ток ключа в состоянии “лог. “0”	все	$I_{ON/OFF}$	—	—	1,0	мА
Напряжение на выводе в “ВЫКЛ” состоянии “лог. “0”	все	$V_{ON/OFF}$	-0,7	—	1,2	В
Напряжение на выводе в “ВЫКЛ” состоянии “лог. “1” ($I_{ON/OFF}$ = 0)	все	$V_{ON/OFF}$	—	—	15	В
Допустимый ток утечки ключа в состоянии “лог. “1” ($V_{ON/OFF}$ = 15 В)	все	$I_{ON/OFF}$	—	—	50	мкА
Напряжение на выводе в “ВЫКЛ” состоянии “лог. “0” ($I_{ON/OFF}$ = 1 мА)	все	$V_{ON/OFF}$	—	—	1,2	В
Задержка включения и время нарастания выходного напряжения (I_O = 80% от$I_{O,max}$; T_A=25°C; см рис. 31 и 32):						
Задержка включения при подаче питания (вход “ВЫКЛ” установлен в состояние “включено”; задержка от момента $V_I = V_{I,min}$ до момента V_O = 10% от $V_{O,nom}$)	все	T_{delay}	—	—	0,4	мс
Задержка включения по входу “ВЫКЛ” ($V_I = V_{I,nom}$; задержка от момента переключения входа “ВЫКЛ” до момента V_O = 10% от $V_{O,nom}$)	все	T_{delay}	—	—	0,4	мс
Время нарастания выходного напряжения (от 10% от $V_{O,nom}$ до 90% от $V_{O,nom}$)	все	T_{rise}	—	—	10	мс
Выброс выходного напряжения при включении (I_O = 80% от$I_{O,max}$; T_A=25°C)	все	—	—	—	8	%
Порог выключения при низком входном напряжении	МПА	$V_{O,uvlo}$	3	4	—	В
	МПВ	$V_{O,uvlo}$	6	8	—	В
	МПЕ	$V_{O,uvlo}$	7	10	—	В

Типовые характеристики

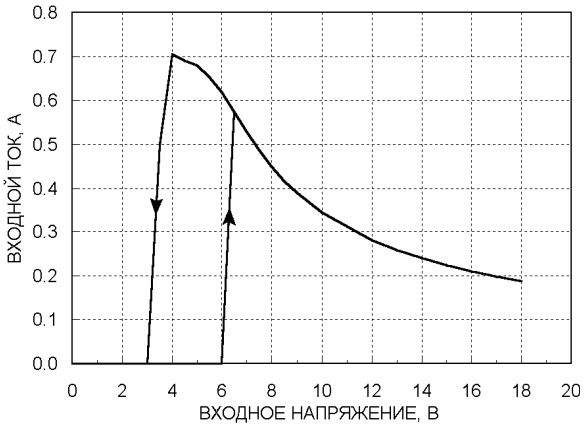


Рис.1. Зависимость входного тока от входного напряжения для модулей МПА при $I_O = I_{O,max}$ и T_C=25°C

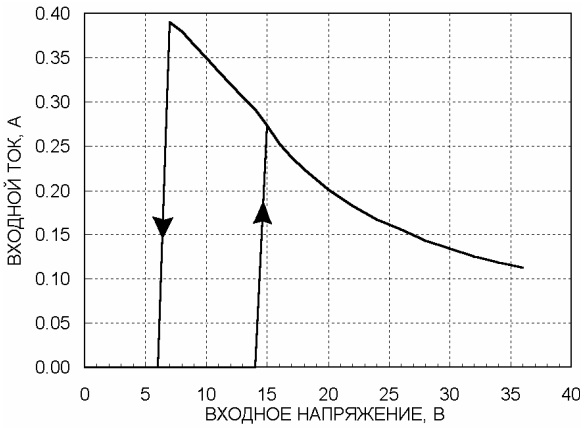


Рис.2. Зависимость входного тока от входного напряжения для модулей МПВ при $I_O = I_{O,max}$ и T_C=25°C

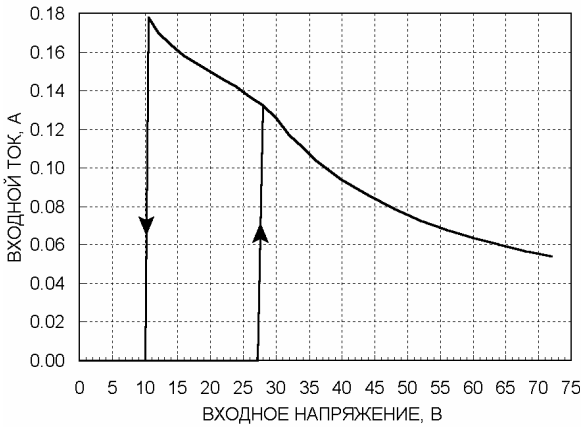


Рис.3. Зависимость входного тока от входного напряжения для модулей МПЕ при $I_O = I_{O,max}$ и T_C=25°C

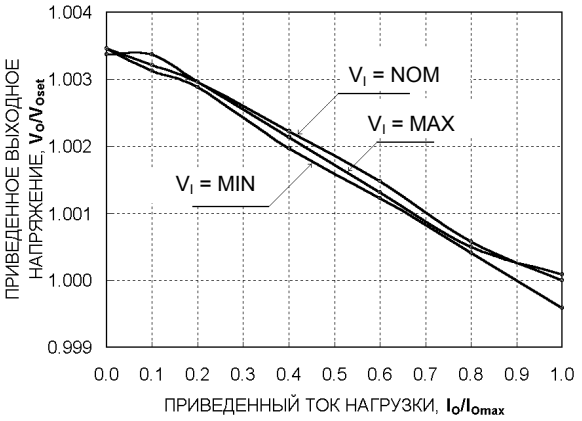


Рис.4. Зависимость выходного напряжения от тока нагрузки при T_C=25°C

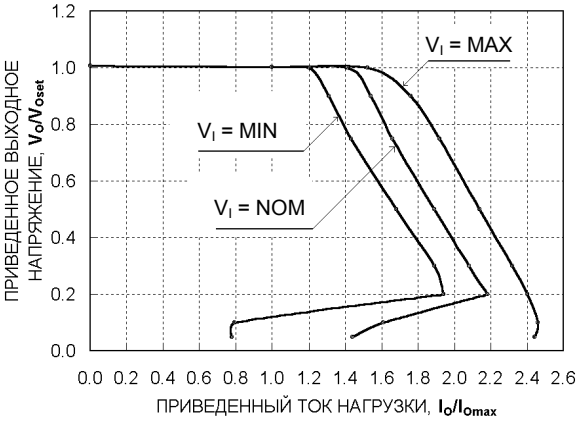


Рис.5. Зависимость выходного напряжения от тока нагрузки при T_C=25°C

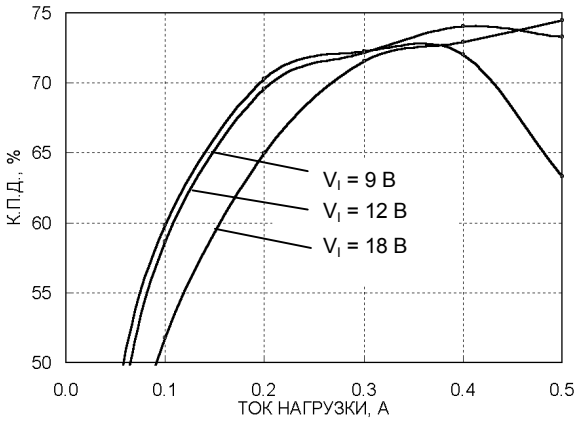


Рис. 6. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3А при T_C=25°C

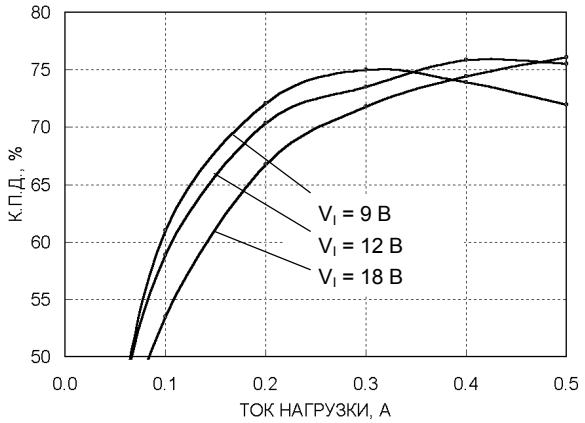


Рис.7. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3Б при T_C=25°С

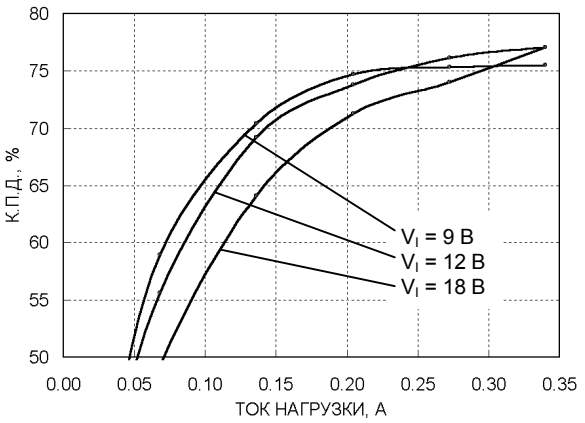


Рис.8. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3Д при T_C=25°С

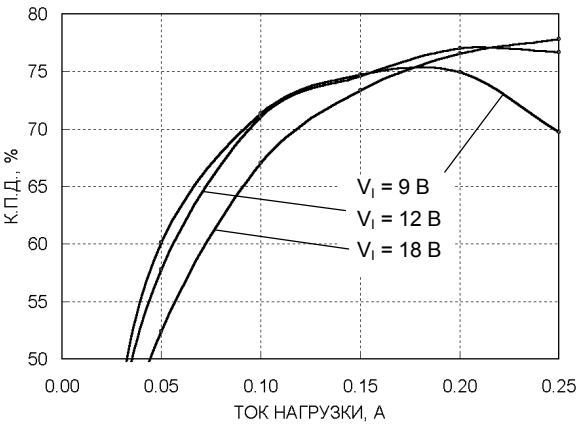


Рис.9. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3В при T_C=25°С

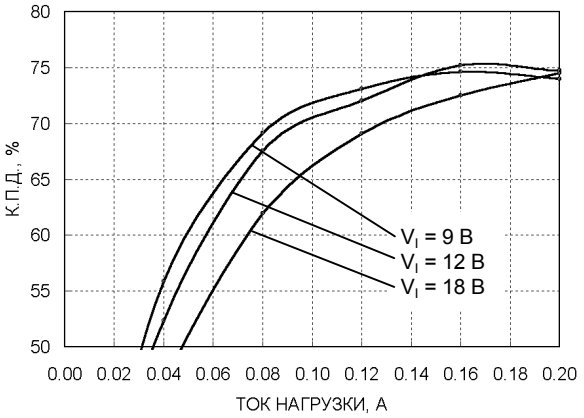


Рис.10. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3С при T_C=25°С

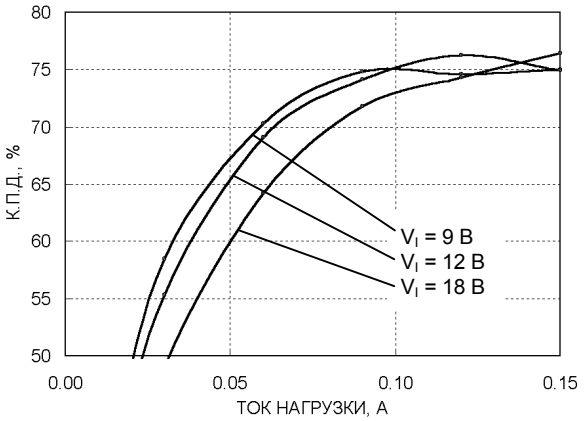


Рис.11. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3Г при T_C=25°С

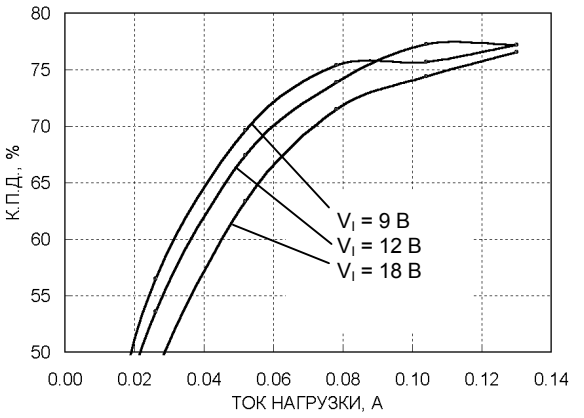


Рис.12. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3Е при T_C=25°С

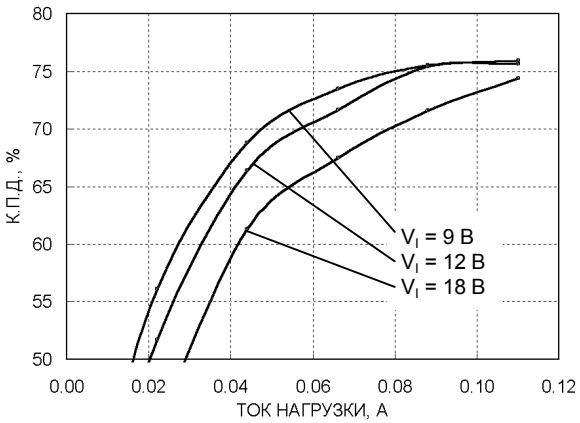


Рис.13. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПА3Н при T_C=25°С

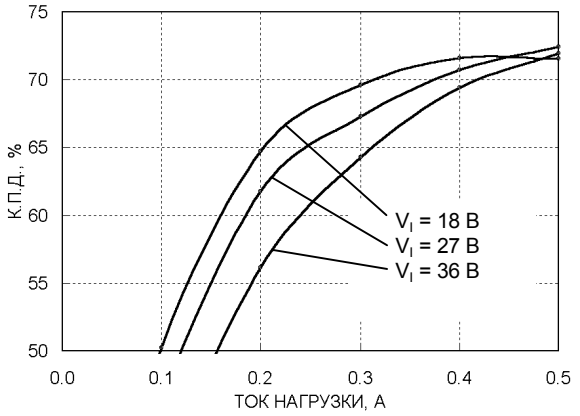


Рис.14. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3А при T_C=25°С

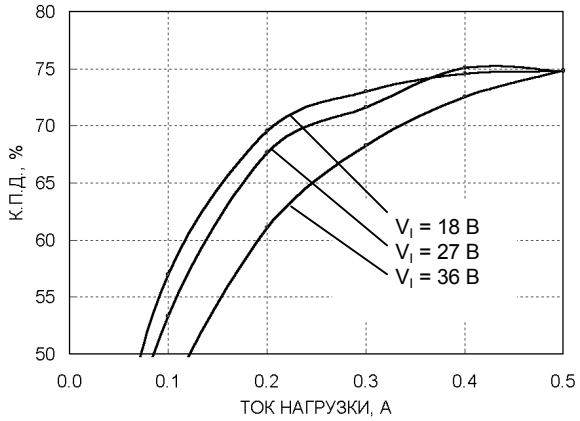


Рис.15. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3Б при T_C=25°С

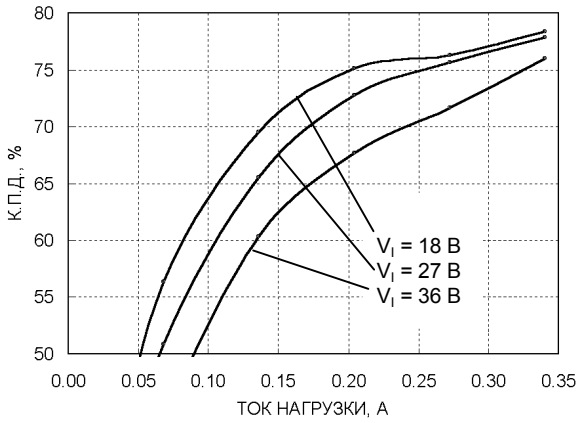


Рис.16. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3Д при T_C=25°С

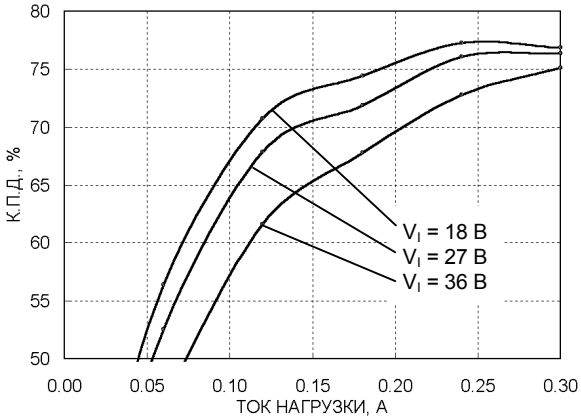


Рис.17. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3И при T_C=25°С

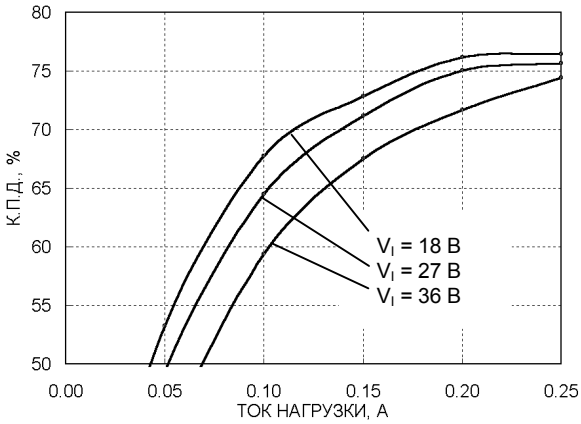


Рис.18. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3В при T_C=25°С

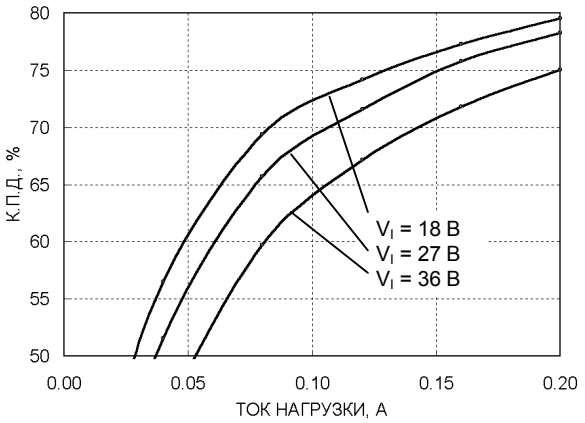


Рис.19. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3С при T_C=25°С

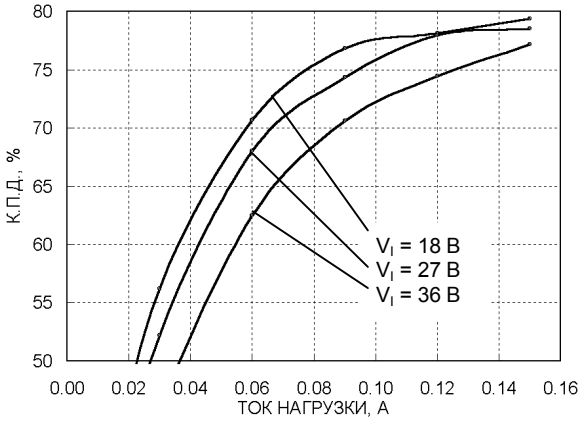


Рис.20. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3Г при T_C=25°С

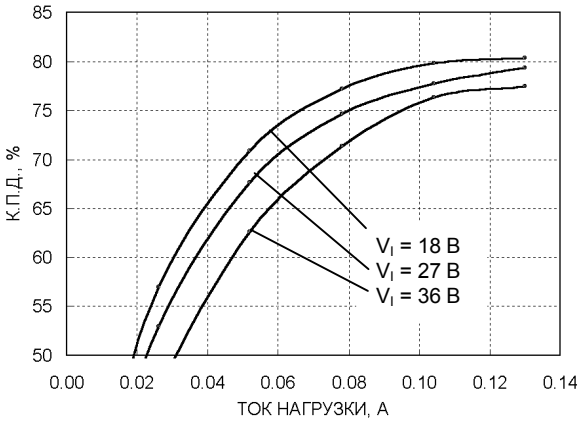


Рис.21. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3Е при T_C=25°С

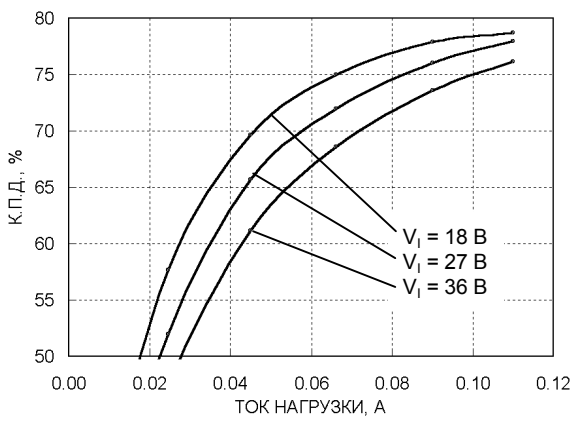


Рис.22. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПВ3Н при T_C=25°С

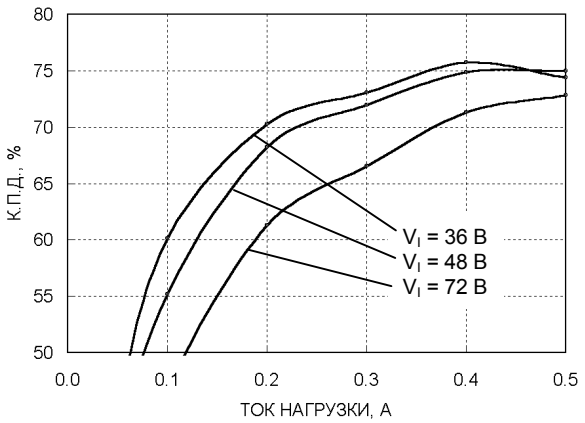


Рис.23. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3А при T_C=25°С

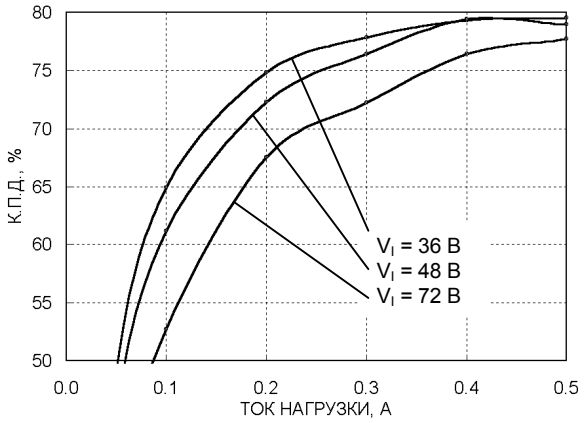


Рис.24. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3Б при T_C=25°С

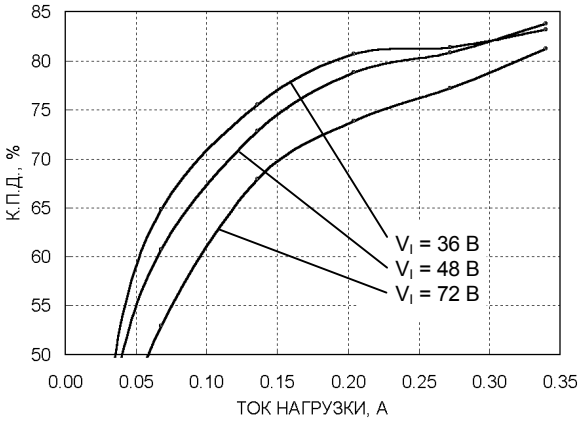


Рис.25. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3Д при T_C=25°C

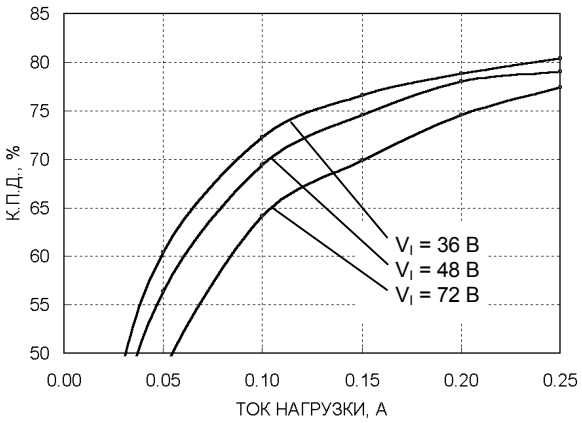


Рис.26. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3В при T_C=25°C

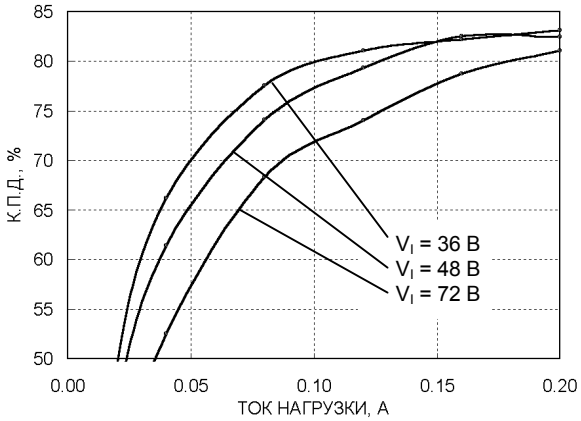


Рис.27. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3С при T_C=25°C

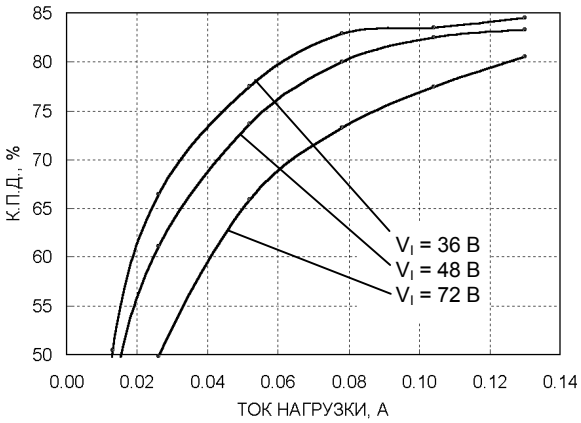


Рис.28. Типовая зависимость К.П.Д. от тока нагрузки для модуля МПЕ3Е при T_C=25°C

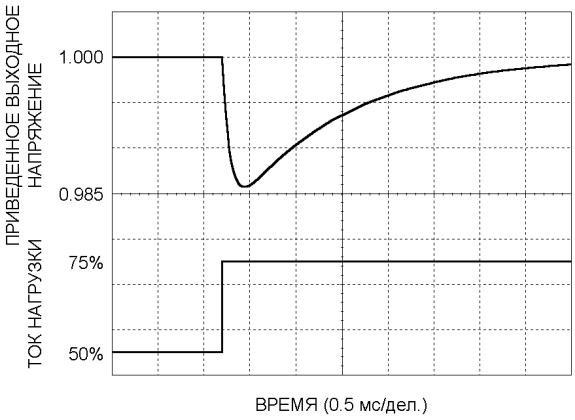


Рис.29. Типовой переходный процесс при скачке нагрузки от 50% до 75% от $I_{O,max}$

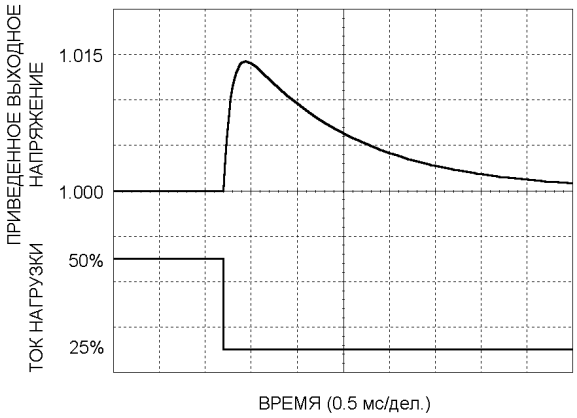


Рис. 30. Типовой переходный процесс при скачке нагрузки от 50% до 25% от $I_{O,max}$

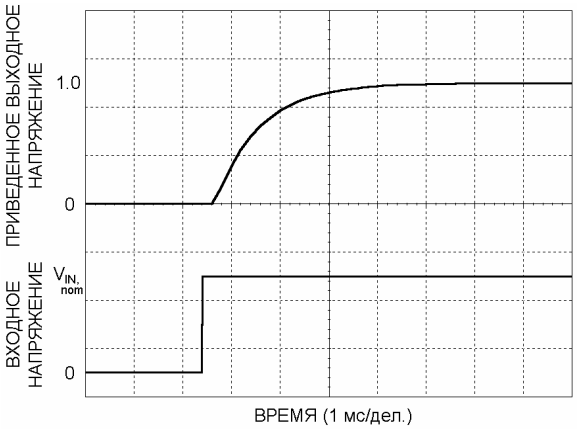


Рис.31. Типовой процесс включения при подаче питания

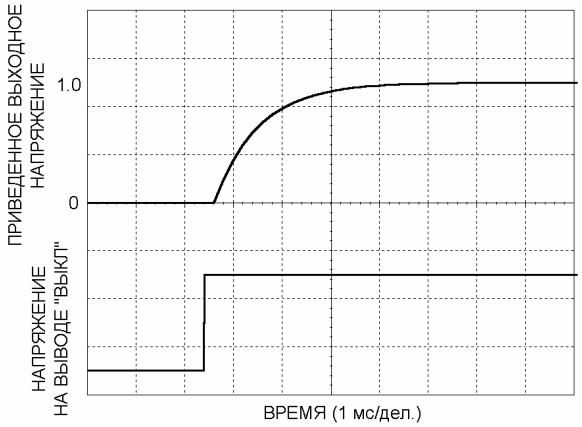
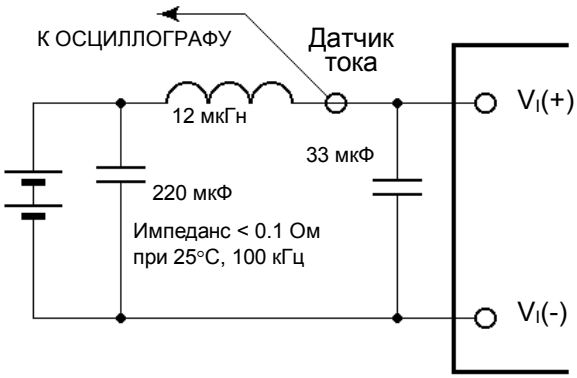


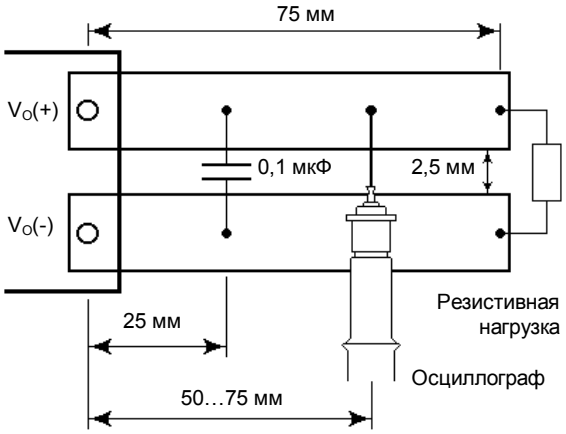
Рис. 32. Типовой процесс включения по входу “ВЫКЛ”

Схемы измерений



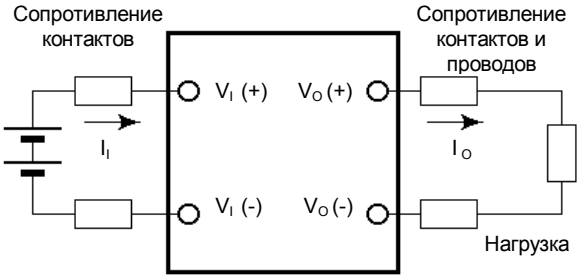
ПРИМЕЧАНИЕ: Пульсации входного тока измеряются с дросселем, имитирующим импеданс источника 12 мкГн. Конденсатор 220 мкФ обеспечивает низкий импеданс батареи. Ток измеряется на входе модуля.

Рис. 33. Схема измерения пульсаций входного тока



ПРИМЕЧАНИЕ: Ширина и толщина медных пластин должна быть такой, чтобы падение напряжения на них при 100%-ной нагрузке, не превышало 5% от номинального выходного напряжения. Полоса пропускания осциллографа должна быть 20 МГц.

Рис. 34. Схема измерения пульсаций выходного напряжения



ПРИМЕЧАНИЕ: Для предотвращения влияния омических сопротивлений контактов и проводов на точность измерения все напряжения должны измеряться непосредственно на выводах модуля.

$$\eta = \left(\frac{\left[V_O(+) - V_O(-) \right] \cdot I_O}{\left[V_I(+) - V_I(-) \right] \cdot I_I} \right) \times 100$$

Рис. 35. Схема измерения выходного напряжения и К.П.Д.

Рекомендации по применению

Требования к импедансу источника

Модули следует подключать к источнику, имеющему низкий выходной импеданс по переменному току. Высокий импеданс индуктивного типа может повлиять на устойчивость работы модуля. Если последовательная индуктивность источника превышает 4 мкГн, в непосредственной близости от входа модуля следует установить электролитический конденсатор 33 мкФ (с эквивалентным после-довательным сопротивлением не более 0,7 Ом на частоте 100 кГц).

Ограничение выходного тока

Для обеспечения защиты при перегрузке модуль содержит схему ограничения выходного тока. Модуль может работать сколь угодно долго в режиме ограничения тока и переходит в режим стабилизации напряжения сразу после снятия перегрузки.

Внешнее выключение

Внешнее выключение модуля осуществляется с помощью ключа, управляющего потенциалом вывода “ВЫКЛ” относительно отрицательной клеммы источника питания (см. Рис. 36). В качестве ключа можно использовать выход микросхемы с открытым коллектором или его эквивалент. В нижнем логическом состоянии напряжение на выводе “ВЫКЛ” может быть в пределах от -0,7 В до +1,2 В. Максимальный ток ключа в нижнем состоянии не превышает 1 мА.

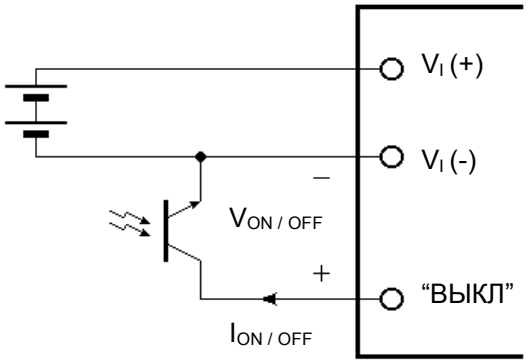


Рис. 36. Схема внешнего выключения модуля

В верхнем логическом состоянии напряжение на выводе “ВЫКЛ” формируется внутри модуля и составляет 15 В. При этом напряжении ток утечки ключа не должен превышать 50 мкА.
Модуль содержит встроенную емкость для уменьшения шумов на выводе “ВЫКЛ”. Дополнительная емкость обычно не требуется, кроме того, она может ухудшить характеристики запуска.

Тепловые характеристики

Модули могут работать в широком диапазоне температуры окружающей среды, однако для обеспечения надежной работы необходимо обеспечить надлежащее охлаждение. Все тепловыделяющие компоненты модуля имеют хороший отвод тепла на корпус. Модуль может охлаждаться за счет естественной конвекции, обдува или с помощью дополнительного теплоотвода. При любом способе охлаждения температура корпуса модуля не должна превышать максимально допустимой величины.
На Рис. 37 показана зависимость максимально допустимой рассеиваемой мощности от температуры окружающей среды при естественном охлаждении модуля. Ток нагрузки при этом не должен превышать максимального значения, определенного в Таблице 2.

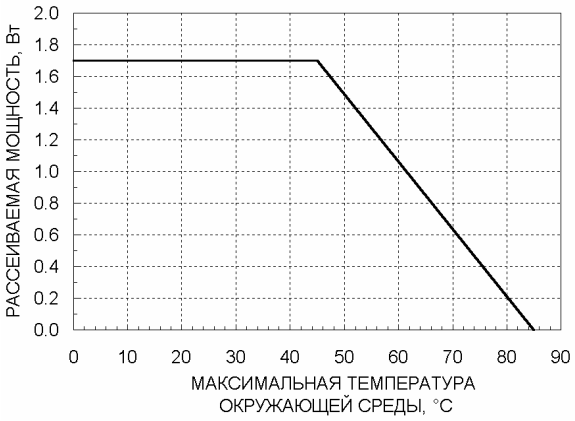


Рис. 37. Максимально допустимая рассеиваемая мощность при естественном охлаждении модуля

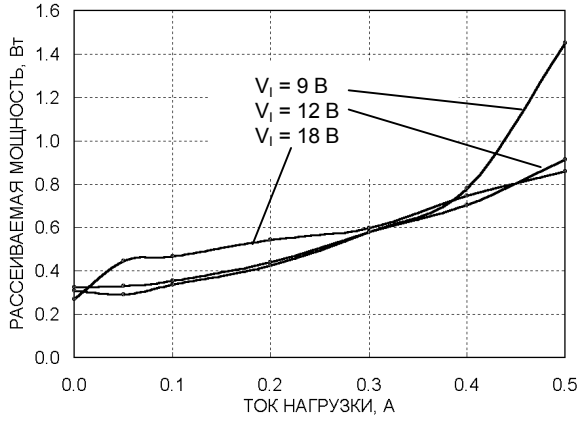


Рис.38. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3А при T_C=25°С

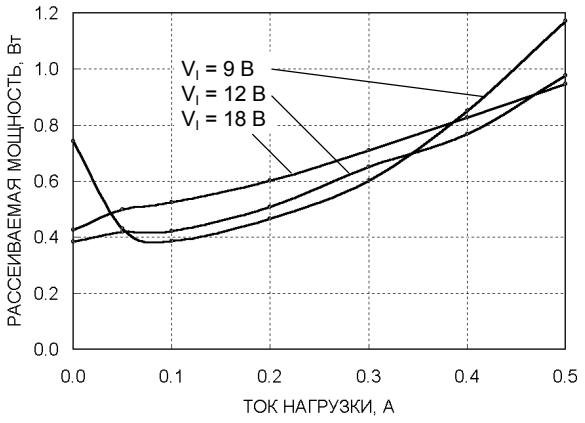


Рис.39. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3Б при T_C=25°С

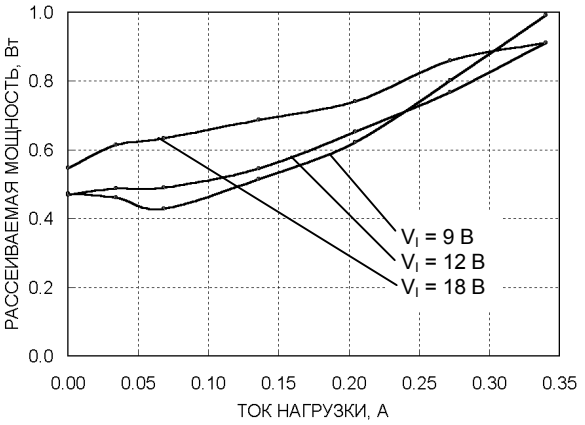


Рис.40. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3Д при T_C=25°С

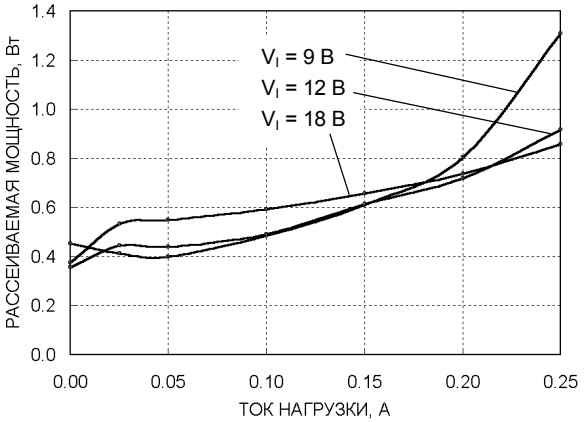


Рис.41. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3В при T_C=25°С

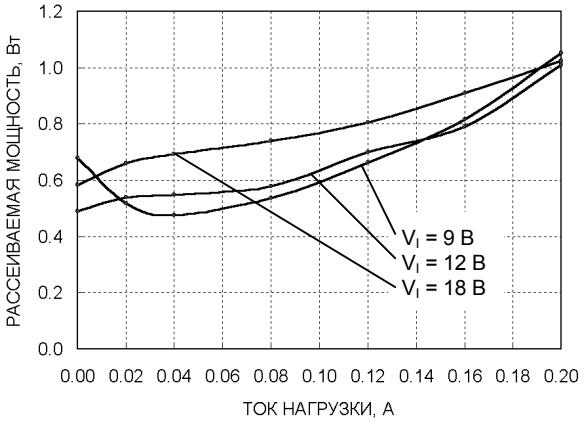


Рис.42. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3С при T_C=25°С

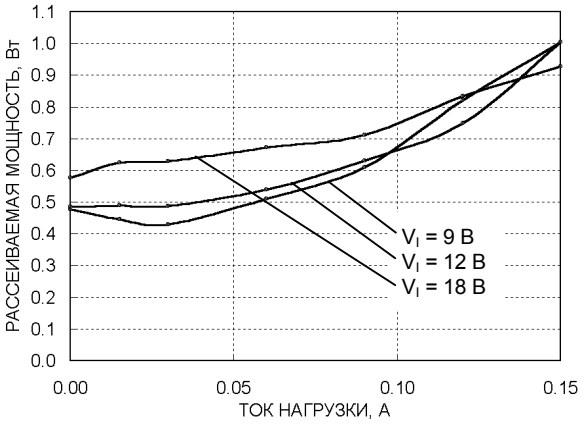


Рис.43. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3Г при T_C=25°С

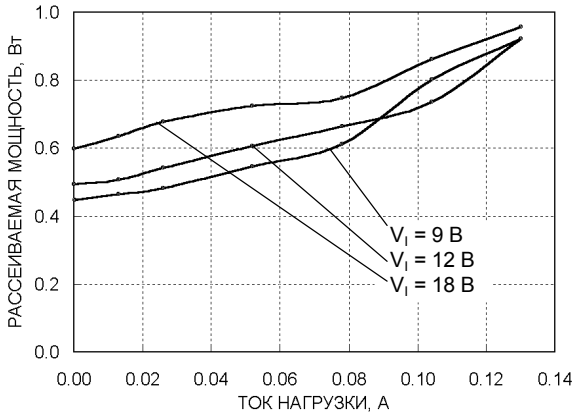


Рис.44. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3Е при T_C=25°С

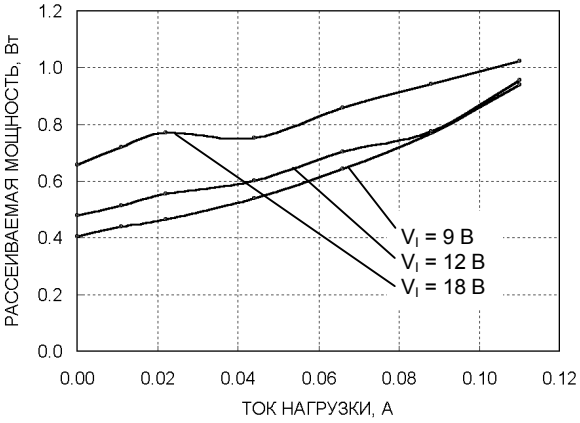


Рис.45. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПА3Н при T_C=25°С

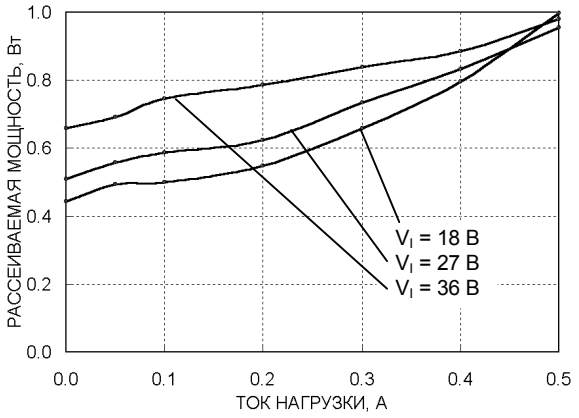


Рис.46. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3А при T_C=25°С

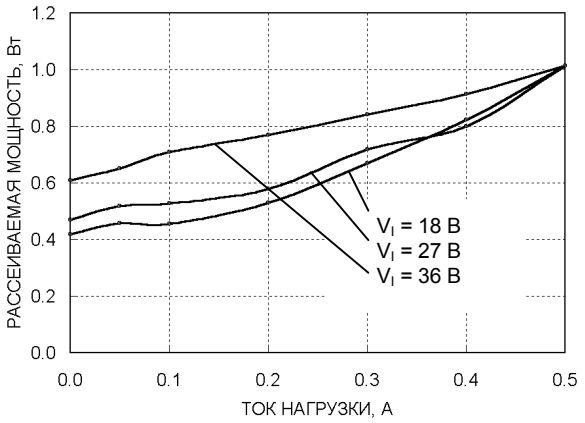


Рис.47. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3Б при T_C=25°С

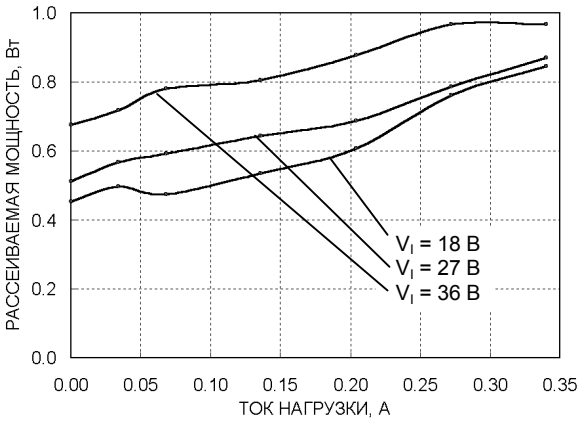


Рис.48. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3Д при T_C=25°С

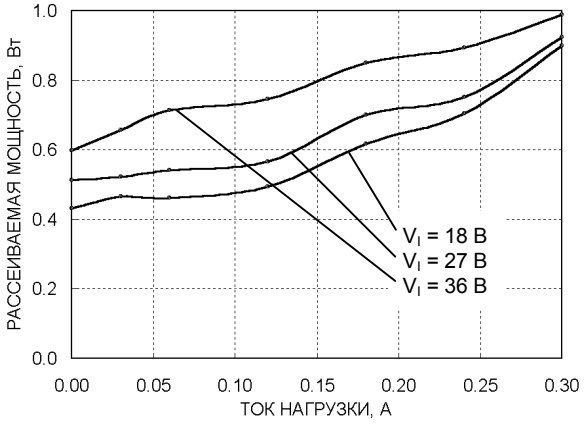


Рис.49. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3И при T_C=25°С

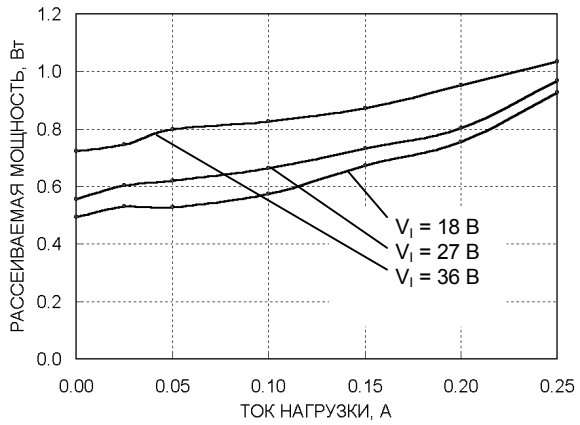


Рис.50. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3В при T_C=25°С

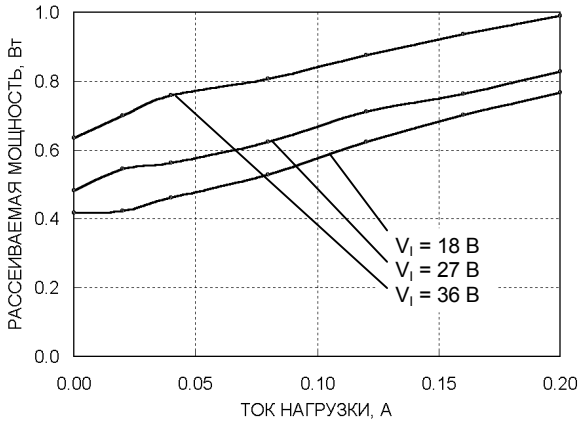


Рис.51. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3С при T_C=25°С

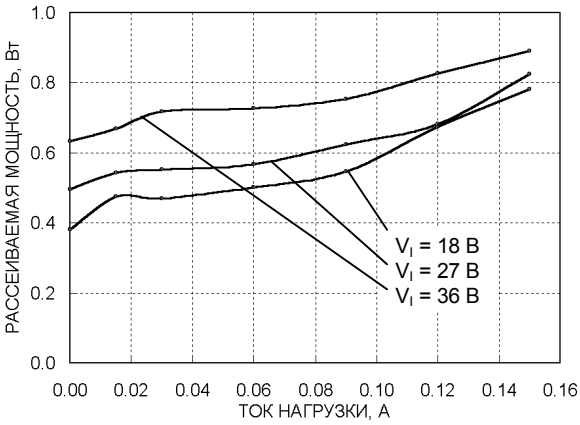


Рис.52. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3Г при T_C=25°С

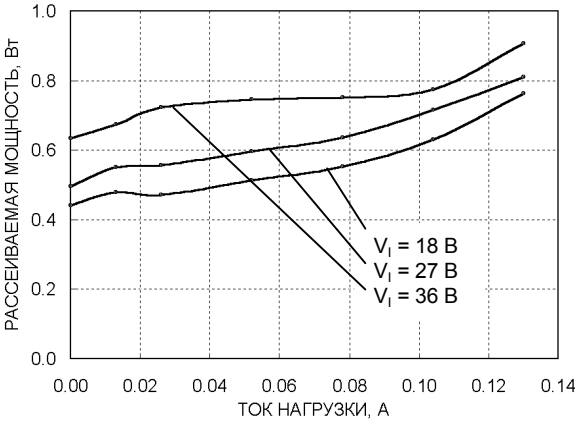


Рис.53. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3Е при T_C=25°С

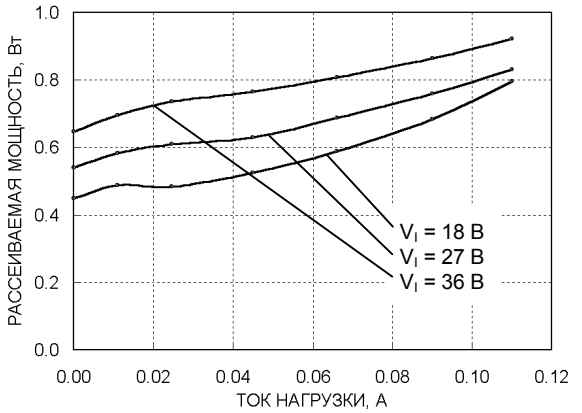


Рис.54. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПВ3Н при T_C=25°С

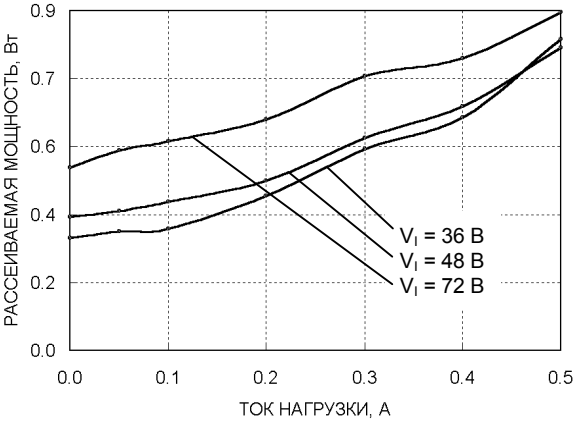


Рис.55. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3А при T_C=25°С

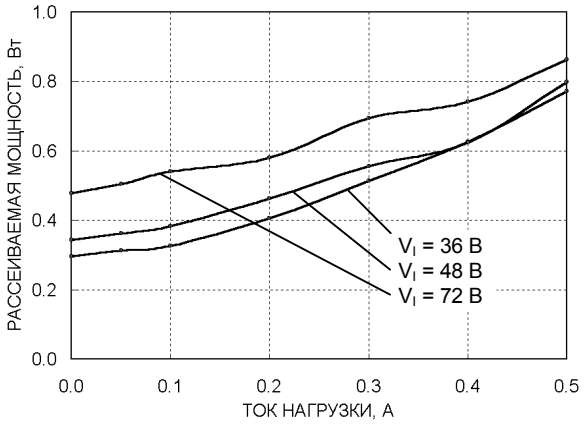


Рис.56. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3Б при T_C=25°С

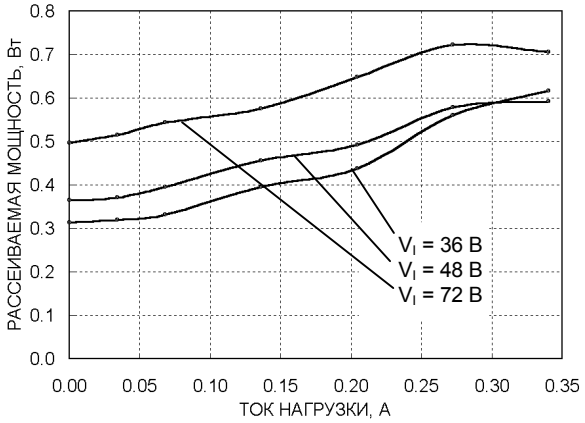


Рис.57. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3Д при T_C=25°С

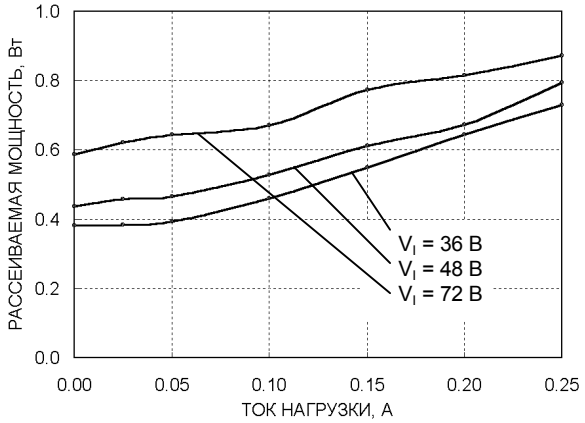


Рис.58. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3В при T_C=25°С

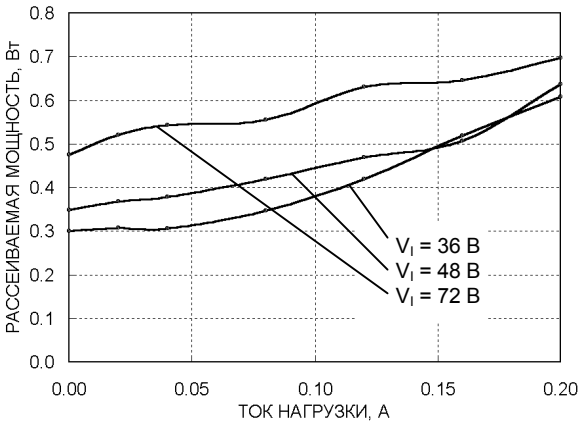


Рис.59. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3С при T_C=25°С

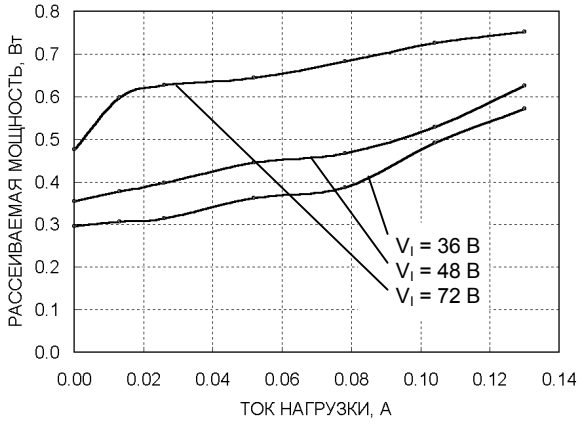


Рис.60. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от тока нагрузки для модуля МПЕ3Е при T_C=25°С

Тепловые измерения

Зависимость максимально допустимой рассеиваемой мощности от температуры окружающей среды получена на основании измерений температуры корпуса модуля при различных значениях рассеиваемой мощности, проведенных на установке, представленной на Рис. 61. В данной установке печатная плата и установленный на ней модуль расположены вертикально.

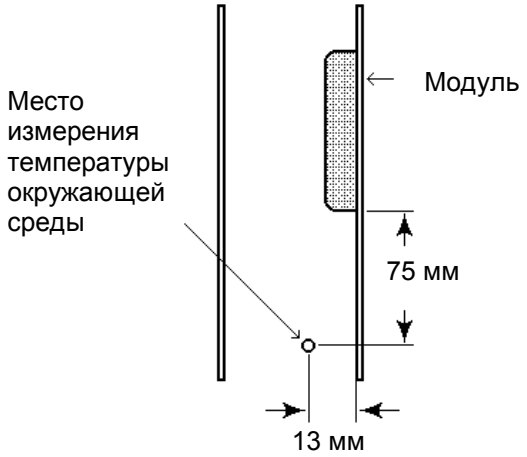
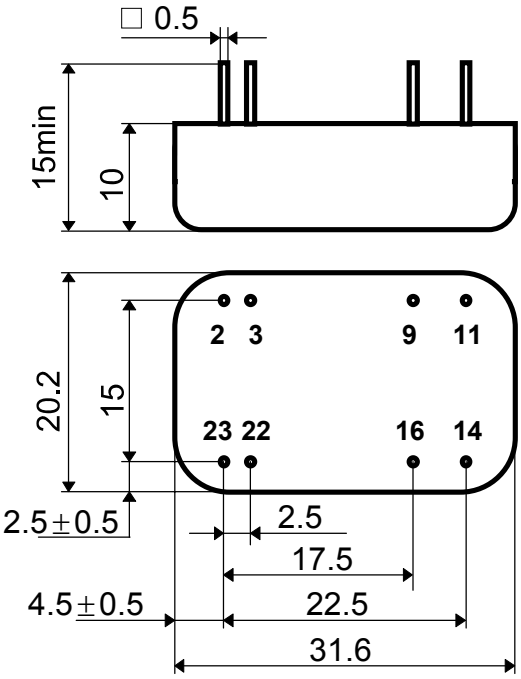


Рис. 61. Установка для измерения перегрева корпуса

Требования к разводке печатной платы

При установке модуля на печатную плату следует принять меры, чтобы печатные проводники не располагались непосредственно под краями металлического корпуса.

Установочные размеры



Металлический корпус

Номер вывода	Цепь Модули МПА3, МПВ3, МПЕ3	Цепь Модули СМПА3, СМПВ3, СМПЕ3
2, 3	“**+**” вход	“**–**” вход
22, 23	“**–**” вход	“**+**” вход
16	“**–**” выход	“**–**” выход
14	“**+**” выход	“**+**” выход
9	Незадействованный	Незадействованный
11	Выкл.	Выкл.

Рекомендуемое расположение отверстий

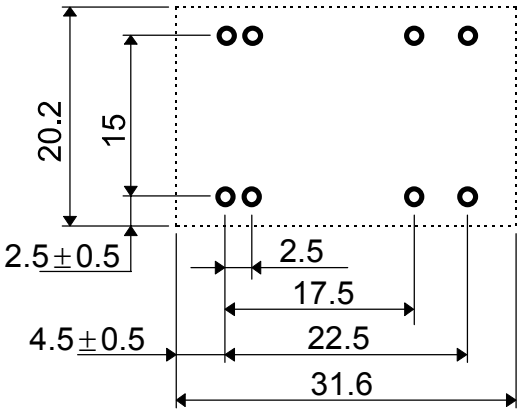


Таблица условных обозначений модулей

Входное напряжение	Выходное напряжение	Выходная мощность	Обозначение модуля
9 В – 18 В	5 В	2,5 Вт	МПА3А, СМПА3А
9 В – 18 В	6 В	3 Вт	МПА3Б, СМПА3Б
9 В – 18 В	9 В	3 Вт	МПА3Д, СМПА3Д
9 В – 18 В	10 В	3 Вт	МПА3И, СМПА3И
9 В – 18 В	12 В	3 Вт	МПА3В, СМПА3В
9 В – 18 В	15 В	3 Вт	МПА3С, СМПА3С
9 В – 18 В	20 В	3 Вт	МПА3Г, СМПА3Г
9 В – 18 В	24 В	3 Вт	МПА3Е, СМПА3Е
9 В – 18 В	27 В	3 Вт	МПА3Н, СМПА3Н
18 В – 36 В	5 В	2,5 Вт	МПВ3А, СМПВ3А
18 В – 36 В	6 В	3 Вт	МПВ3Б, СМПВ3Б
18 В – 36 В	9 В	3 Вт	МПВ3Д, СМПВ3Д
18 В – 36 В	10 В	3 Вт	МПВ3И, СМПВ3И
18 В – 36 В	12 В	3 Вт	МПВ3В, СМПВ3В
18 В – 36 В	15 В	3 Вт	МПВ3С, СМПВ3С
18 В – 36 В	20 В	3 Вт	МПВ3Г, СМПВ3Г
18 В – 36 В	24 В	3 Вт	МПВ3Е, СМПВ3Е
18 В – 36 В	27 В	3 Вт	МПВ3Н, СМПВ3Н
36 В – 72 В	5 В	2,5 Вт	МПЕ3А, СМПЕ3А
36 В – 72 В	6 В	3 Вт	МПЕ3Б, СМПЕ3Б
36 В – 72 В	9 В	3 Вт	МПЕ3Д, СМПЕ3Д
36 В – 72 В	10 В	3 Вт	МПЕ3И, СМПЕ3И
36 В – 72 В	12 В	3 Вт	МПЕ3В, СМПЕ3В
36 В – 72 В	15 В	3 Вт	МПЕ3С, СМПЕ3С
36 В – 72 В	20 В	3 Вт	МПЕ3Г, СМПЕ3Г
36 В – 72 В	24 В	3 Вт	МПЕ3Е, СМПЕ3Е
36 В – 72 В	27 В	3 Вт	МПЕ3Н, СМПЕ3Н

ПРИМЕЧАНИЕ: Последняя корректировка рекомендаций по применению произведена 14.07.05 г.