

EG8015 SPWM

Специальная микросхема для инвертора SPWM со
встроенным высоковольтным драйвером 600 В

Специальная микросхема для инвертора SPWM со встроенным
высоковольтным драйвером 600 В

Запись об изменении версии

№	дата	Изменения
V1.0	10 марта 2021 года	Первый черновик технического паспорта EG8015.
V1.1	19 мая 2021 года	Обновите маркировку сопротивления в разделе 8.2.2

目录

содержание.....	3
1. особенность.....	5
2. описание.....	7
3. Область применения.....	7
4. распиновка.....	8
4.1 распиновка корпус.....	8
4.2 описание контактов.....	9
5. Структурная схема.....	11
6. Типовая схема.....	12
6.1 12V-220V-1KW	12
6.2 12V-110V-1KW	13
6.3 24V-220V-1KW	14
6.4 24V-110V-1KW.....	15
6.5 48V-220V-1KW	16
6.6 48V-110V-1KW	17
6.7 12V DC-DC	18
6.8 24V/48V DC-DC	19
6.9 EGS015 DC-AC	20
7. Электрические характеристики.....	21
7.1 Предельные параметры.....	21
7.2 Типичные параметры.....	22
8. Дизайн.....	24
8.1 Режимы ШИМ-модуляции	24
8.2 Обратная связь по выходному напряжению.....	24
8.2.1 Режим однополярной модуляции	24
8.2.2 Режим частотно-октавной (модуляции с удвоением частоты) модуляции.....	25
8.3 Обратная связь по выходному току.....	27
8.4 Обратная связь по температуре.....	28
8.5 Мертвое время.....	29
8.6 Внешний кварцевый генератор.....	29
9. Функция защиты.....	30
9.1 Защита от перегрузки по току на выходе.....	30
9.2 Защита от понижения и перенапряжения выходного напряжения.....	30
9.3 Защита от перегрева.....	30
9.4 Защита от короткого замыкания.....	31
10. UART.....	32
10.1 Описание последовательного порта.....	32
10.2 APP функции	32
10.2.1 APP отправка	32
10.2.2 APP прием	34
10.3 CFG функция.....	36

10.3.1	CFG Сообщение с запросом.....	36
10.3.2	CFG Ответное сообщение.....	37
10.3.3	0x10 Переключение службы-сеанса.....	37
10.3.4	0x22 DID	38
10.3.5	0x2E DID.....	38
10.3.6	0x21 CFG	39
10.3.7	0x2D CFG	40
11.	размер корпуса.....	41
11.1	QFN39	41

EG8015 V1.0

1. особенности

- Встроенная микросхема управления с генератором SPWM и высоковольтным MOS-драйвером □
- Встроенные два полумостовых высоковольтных MOS драйвера напряжением 600 В с током $\pm 1,8$ А □
- Встроенный один операционный усилитель и один компаратор, операционный усилитель используется для обработки дифференциальной обратной связи по выходному напряжению, а компаратор используется для защиты от короткого замыкания на выходе □
- Настройка 2 вида выходных частот чистой синусоидальной волны □
 - Фиксированная частота чистой синусоидальной волны 50 Гц □
 - Фиксированная частота чистой синусоидальной волны 60 Гц □
- Совместимость с методом однополярной модуляции EG8010 и методом модуляции с удвоением частоты EG8025, выберите его с помощью pin MODSEL □
- Управления мертвым временем, 2 варианта мертвого времени □
 - 300nS □
 - 1,0 μ S □
- Встроенный высокоскоростной тактовый генератор 24 МГц с точностью $\pm 1\%$ или внешний высокоточный кварцевый генератор 24 МГц через порт UART □
- Несущая частота SPWM составляет 20 кГц, подходит для мощных МОП и IGBT □
- Настройка 2 режима запуска □
 - Жесткий старт □
 - Плавный запуск за 3 секунды □
- Обработка обратной связи по напряжению, току и температуре в режиме реального времени □
- Поддержка двух методов обратной связи по выходному напряжению □
 - Один из них - односторонняя обратная связь, использующая высокочастотный делитель напряжения на резисторах, совместимый с обратной связью EG8010 и EG8011 □
 - Второй - дифференциальная обратная связь, которая использует вход, входящий в комплект поставки EG8015, для выполнения дифференциальной выборки выходного напряжения переменного тока. □
- Функция защиты инвертора □
 - Защита от пониженного и перенапряжения на выходе переменного тока □
 - Защита от перегрузки по току на выходе □
 - Защита от перегрева □
 - Защита от короткого замыкания на выходе □
- Последовательная связь позволяет устанавливать параметры □
 - Выходное напряжение переменного тока □
 - Выходная частота □
 - Значение температурной защиты □
 - Номинальное значение защиты по мощности □
 - Номинальное значение защиты по току □
 - Несущая частота SPWM □
 - Время простоя □
 - Время плавного пуска □
 - Сброс неисправности □

- Считываемые параметры последовательной связи:
- Выходное напряжение переменного тока ☐
- Выходная частота переменного тока ☐
- Выходная мощность переменного тока ☐
- Выходной ток переменного тока ☐
- Код неисправности ☐
- Скорость передачи данных UART в бодах: 9600 ☐
- Поддержка одиночного источника питания 5 В ☐
- Упаковка QFN39 (6 мм*6 мм) ☐
- В соответствии с заявкой заказчика компания Yijing Microelectronics предоставляет соответствующие функции или параметры для изменения ☐

2. описание

EG8015 - это цифро-аналоговая комбинированная микросхема с двумя встроенными полумостовыми высоковольтными MOS-драйверами напряжением 600 В и синусоидальным генератором SPWM, предназначенная для инверторных устройств.

EG8015 поставляется с высокоскоростным тактовым генератором 24 МГц с точностью $\pm 1\%$ или внешним высокоточным кварцевым генератором 24 МГц, сконфигурированным через порт UART, который позволяет достичь высокой точности, искажений и малых гармоник чистой синусоидальной волны 50 Гц или 60 Гц, выделенной микросхемой инвертора.

Микросхема использует технологию CMOS и интегрирует синусоидальный генератор SPWM, схему управления временем простоя, умножитель амплитудного коэффициента, схему плавного пуска, схему защиты, интерфейс последовательной связи UART и другие функции.

Микросхема использует пакет QFN39, и требуется лишь небольшое количество периферийных устройств для достижения таких характеристик, как коэффициент искажения формы сигнала пустой несущей менее 1,5% и коэффициент искажения формы сигнала при полной нагрузке менее 3%, которые могут соответствовать требованиям индустрии инверторов к форме сигнала.

Интегрированы один операционный усилитель и один компаратор. Операционный усилитель используется для обработки выходного напряжения с дифференциальной обратной связью, а компаратор используется для защиты от короткого замыкания на выходе.

Микросхема имеет входной вывод SCP для защиты от короткого замыкания, а вывод SCP имеет функцию еженедельного отключения. В сочетании с внешним компаратором может быть реализована функция защиты инвертора от короткого замыкания на выходе.

Он имеет встроенные комплексные функции защиты, обеспечивающие защиту от понижения и перенапряжения на выходе переменного тока, защиту от перегрузки по току, защиту от перегрева и инструкции по защите от короткого замыкания.

Встроенная функция последовательной связи UART позволяет пользователям устанавливать параметры конфигурации или считывать рабочее состояние инвертора и связанные с ним данные через последовательный порт.

3. Область применения

- Однофазный чистый синусоидальный инвертор
- Фотоэлектрический инвертор для выработки электроэнергии
- Ветроэнергетический инвертор
- Система бесперебойного питания ИБП
- Цифровая генераторная система
- Регулятор скорости однофазного двигателя
- Однофазный инвертор
- Синусоидальный диммер
- Синусоидальный регулятор напряжения
- Инверторный сварочный аппарат

4. 引脚

4.1 引脚定义

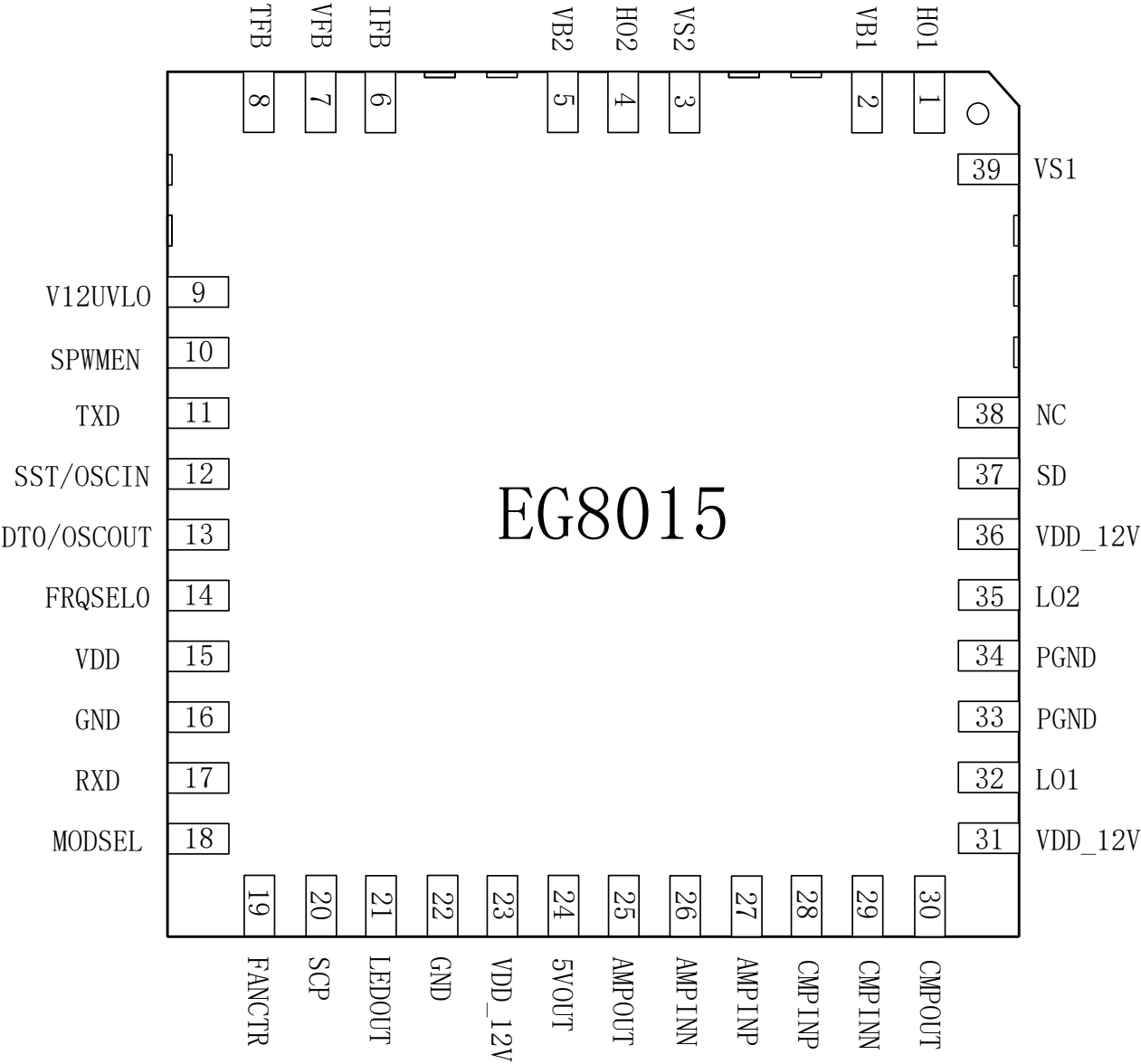


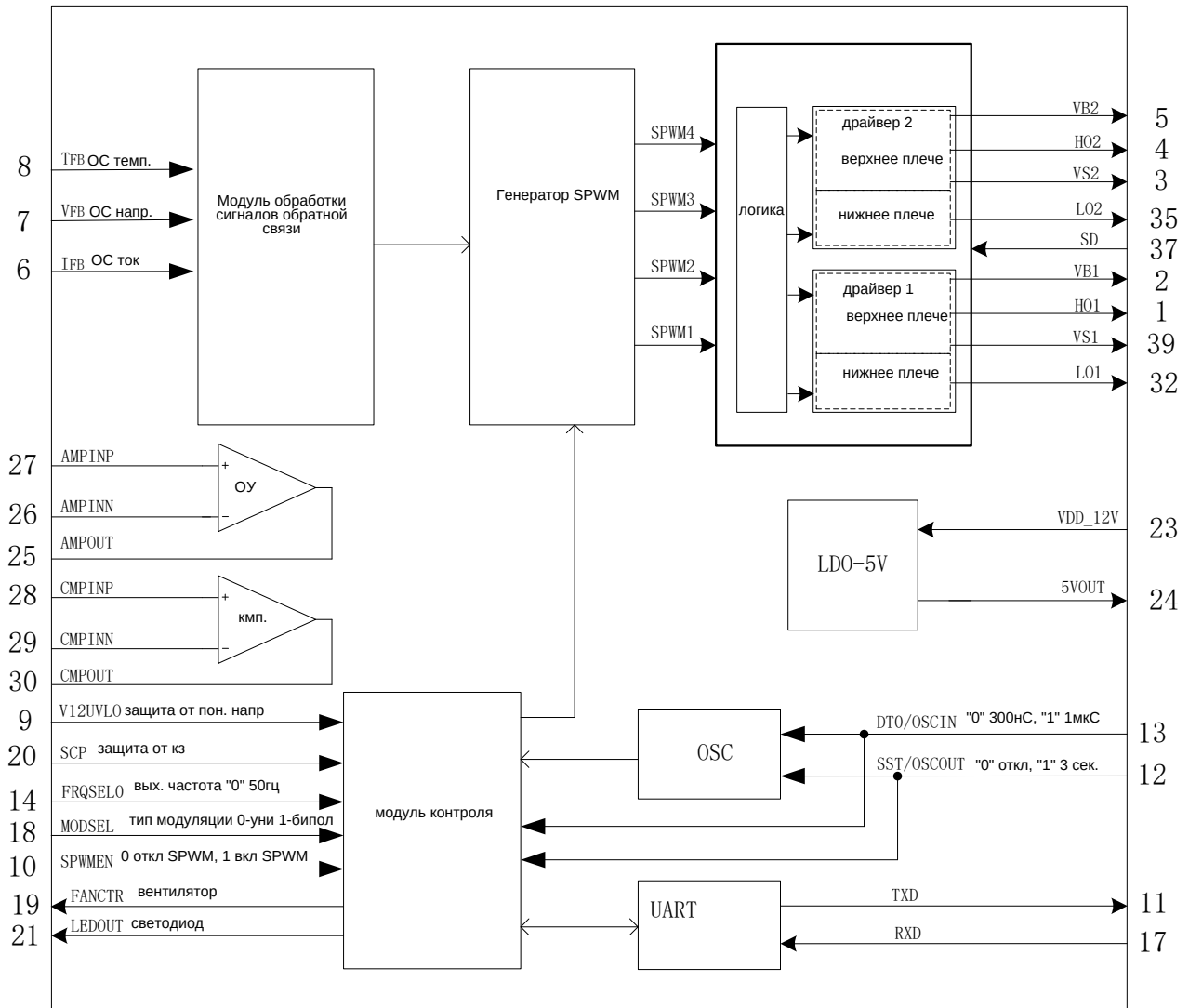
图 4-1. EG8015 管脚定义

4.2 引脚描述

№ ВЫВ.	ВЫВОД	I/O	描述
1	HO1	O	Выход управления затвором верхнего плеча высоковольтного драйвера 1
2	VB1	Power	Плавающее питание драйвера 1 требуется конденсатор 10 мкФ.
3	VS2	O	Плавающая земля питания драйвера 2
4	HO2	O	Выход управления затвором верхнего плеча высоковольтного драйвера 2
5	VB2	Power	Плавающее питание драйвера 2 требуется конденсатор 10 мкФ
6	IFB	I	Обратная связи по току нагрузки, внутренне подключена ОУ2. Первая ступень имеет пиковое напряжение защиты 128 мВ и время задержки обнаружения перегрузки по току 60 С, а вторая ступень имеет защиту от пикового напряжения 152 мВ и время задержки обнаружения перегрузки по току составляет 10 секунд.
7	VFB	I	Обратная связь по выходному напряжению синусоидальной волны, опорное напряжение 3 В
8	TFB	I	Обратная связь по температуре, выше 3,5 В, включите вентилятор, ниже 3,0 В, выключите вентилятор, выше 4,5 В отключение от перегрева, выход из системы защиты от перегрева ниже 4,3 В
9	V12UVLO	I	Защита по питанию VDD_12V, откл на 8,5 В, вкл на 9 В
10	SPWMEN	I	Терминал включения вывода SPWM □ “0” означает отключение выхода SPWM □ “1” означает запуск вывода SPWM □
11	TXD	O	UART TX
12	SST/OSCIN	I	Этот вывод является многофункциональным выводом мультиплексирования, который по умолчанию сконфигурирован как вывод функции плавного запуска и может быть изменен через UART. Входной вывод 1 быстродействующего кварцевого генератора Плавный пуск, функция SST □ “0” - это функция жесткого запуска “1” - это функция плавного пуска, а время плавного пуска составляет 3 (1) секунды. Когда используется внешний высокоскоростной входной вывод кварцевого генератора, функцией этого вывода является входной вывод 1 кварцевого генератора □ OSCIN
13	DT0/OSCOU	I	Этот вывод является многофункциональным выводом мультиплексирования, который по умолчанию сконфигурирован как вывод управления временем простоя и может быть изменен через UART. Входной вывод 2 высокоскоростного кварцевого генератора Мертвое время функция DT0 активируется □ “0” - это 300 нс □ “1” - это 1,0 мкс Когда используется внешний высокоскоростной входной вывод кварцевого генератора, функцией этого вывода является входной вывод 2 кварцевого генератора □ OSCOUT
14	FRQSEL0	I	FRQSEL предназначен для установки выходной частоты: “0” - выходная частота 50 Гц; “1” - выходная частота 60 Гц □
15	VDD	Power	Питание 5 В микросхемы
16	GND	GND	Заземляющий вывод чипа
17	RXD	I	UART RX
18	MODSEL	I	Выбор режима униполярной и множительной модуляции: «0» — режим униполярной модуляции; «1» — режим модуляции с удвоением частоты (биполярная);

19	FANCTR	O	Управление вентилятором, выше 3,5 В, на выходе значение "1", ниже 3 В, на выходе значение "0".
20	SCP	I	Защита от короткого замыкания, вывод SCP имеет функцию циклического отключения и может быть объединен с внешним компаратором для реализации функции защиты инвертора от короткого замыкания.
21	LEDOUT	O	Внешний светодиод. Аварийный выход: при возникновении неисправности низкий уровень «0», чтобы зажечь светодиод. Нормальный: всегда включен Короткое замыкание: мигает один раз, гаснет на 2 секунды и продолжает циклически работать. Перегрузка по току: мигает 2 раза, гаснет на 2 секунды и продолжает циклически работать. Перенапряжение: мигает 3 раза, гаснет на 2 секунды и продолжает циклически работать. Пониженное напряжение: мигает 4 раза, гаснет на 2 секунды и продолжает циклически работать. Перегрев: мигает 5 раз, гаснет на 2 секунды и продолжает циклически работать.
22	GND	GND	Заземляющий вывод чипа
23	VDD_12V	Power	Вход 8-20в для линейного стабилизатора (5в)
24	5VOUT	O	Внутренний линейный источник питания, выход 5 В, максимальный ток 300 mA.
25	AMPOUT	O	Выход ОУ
26	AMPINN	I	Инвертирующий вход ОУ
27	AMPINP	I	Неинвертирующий вход ОУ
28	CMPINP	I	Неинвертирующий вход компаратора
29	CMPINN	I	Инвертирующий вход компаратора
30	CMPOUT	O	Выход внутреннего компаратора
31	VDD_12V	Power	Питание драйвера, диапазон входного напряжения 10В-20В
32	LO1	O	Выход управления затвором нижнего плеча драйвера 1
33	PGND	GND	Внутреннее заземление драйвера
34	PGND	GND	Внутреннее заземление драйвера
35	LO2	O	Выход управления затвором нижнего плеча драйвера 2
36	VDD_12V	Power	Питание драйвера, диапазон входного напряжения 10В-20В
37	SD	I	Остановка драйверов
38	NC	NC	не используется
39	VS1	O	Плавающая земля питания драйвера 1

5. 结构框图

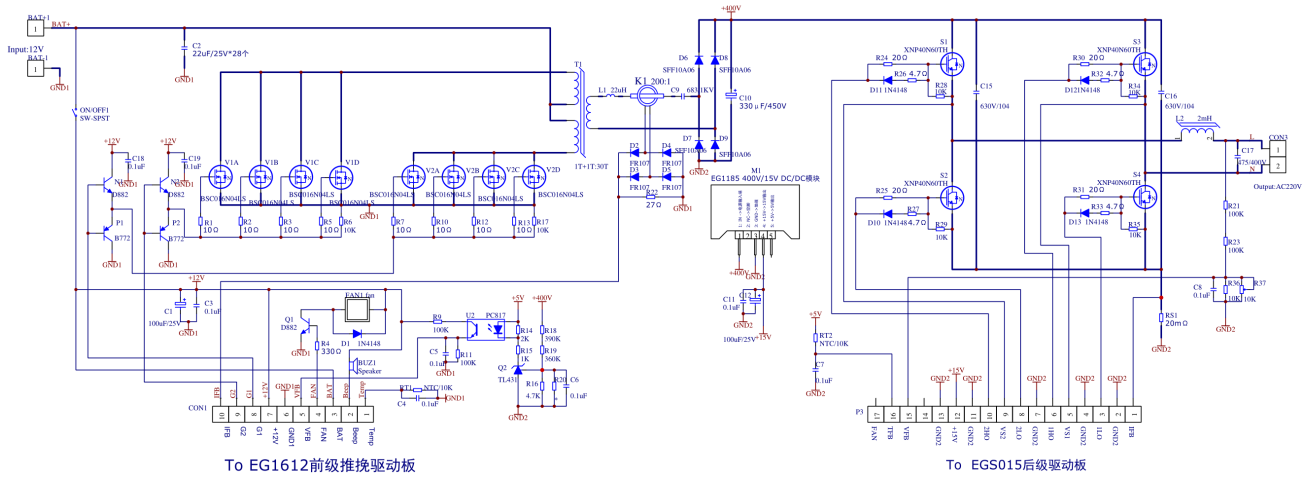


5-1. EG8015 Структурная схема

6. Типичная схема применения

6.1 12V 220V 1KW

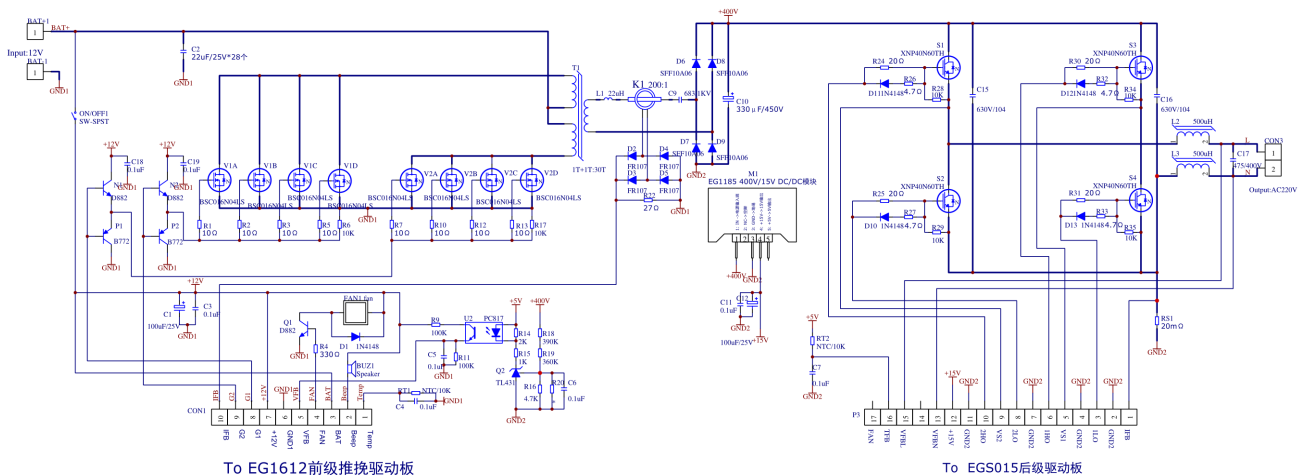
а. Униполярная модуляция



- 备注：1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R21、R23和R36//R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R21 + R23) / (R36 // R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做220V时，R21、R23可选用100K，R36//R37后为1.94K时，输出交流电压为220V。
4. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36//R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

6-1a. 12V 220V 1KW униполярная модуляция

б. Биполярная модуляция

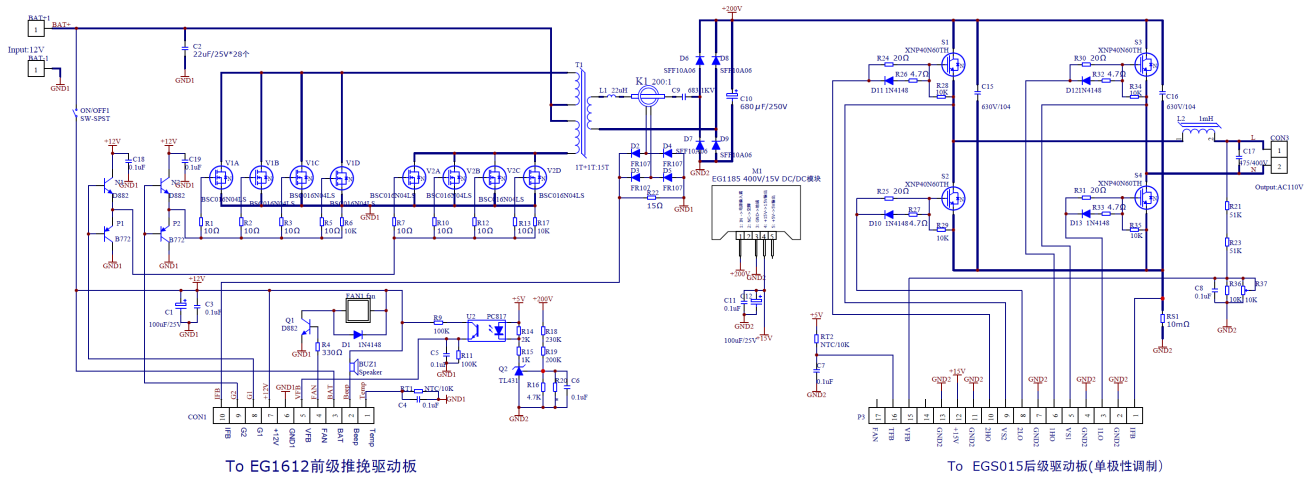


- 备注：1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFBL和13脚的VFBN组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

6-1b. 12V 220V 1KW биполярная модуляция

6.2 12V 110V 1KW

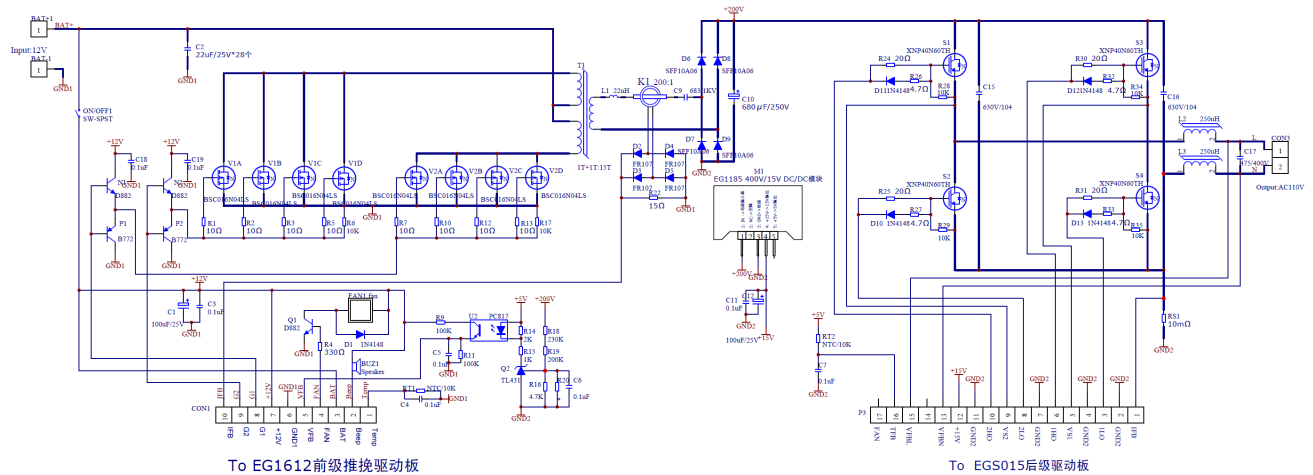
а. униполярная



- 备注：1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R21、R23和R36//R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R21 + R23) / (R36 // R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36//R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

6-2a. 12V /110V 1KW

б. биполярная

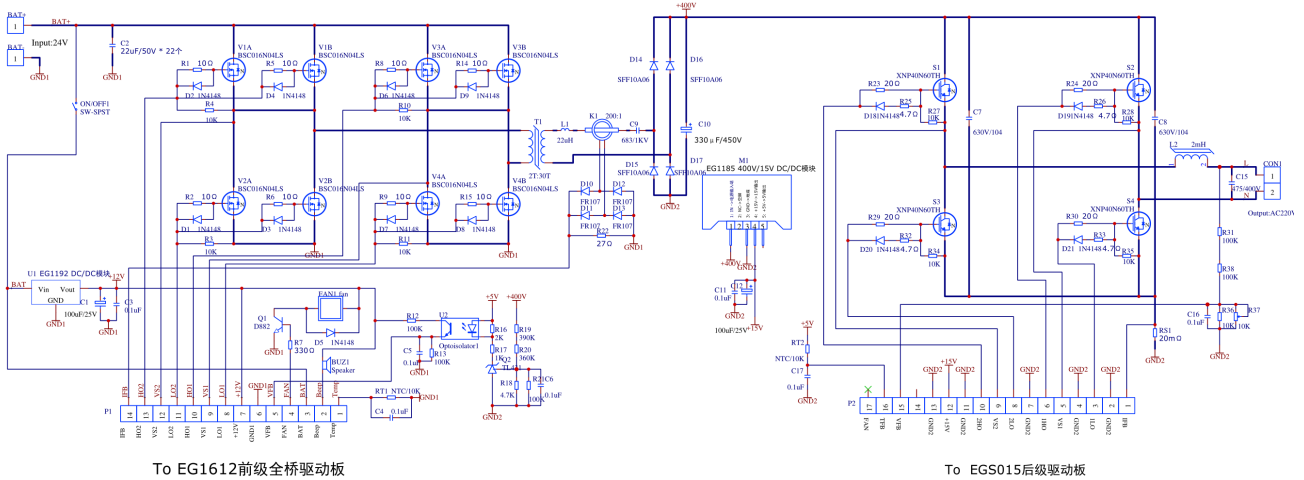


- 备注：1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFBL和13脚的VFBN组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

6-2b. 12V 110V 1KW

6.3 24V 输入、220V 输出 1KW 逆变器主板应用图

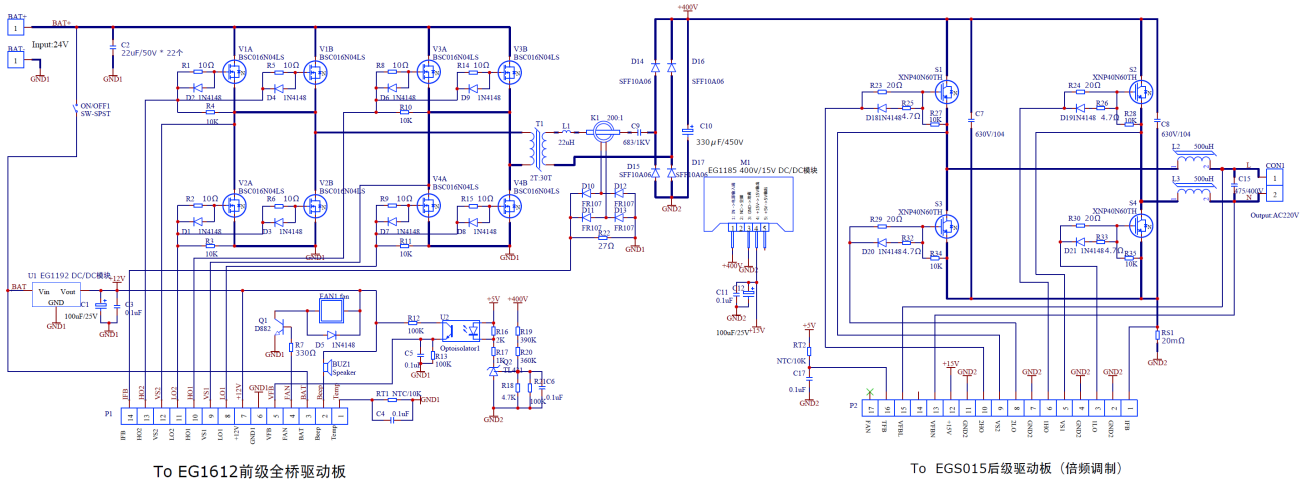
а. Униполярная модуляция



- 备注：1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R31、R38和R36//R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R31 + R38) / (R36 // R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做220V时，R21、R23可选用100K，R36//R37后为1.94K时，输出交流电压为220V。
4. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36//R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

6-3a. 24V 220V 1KW

б. Биполярная модуляция

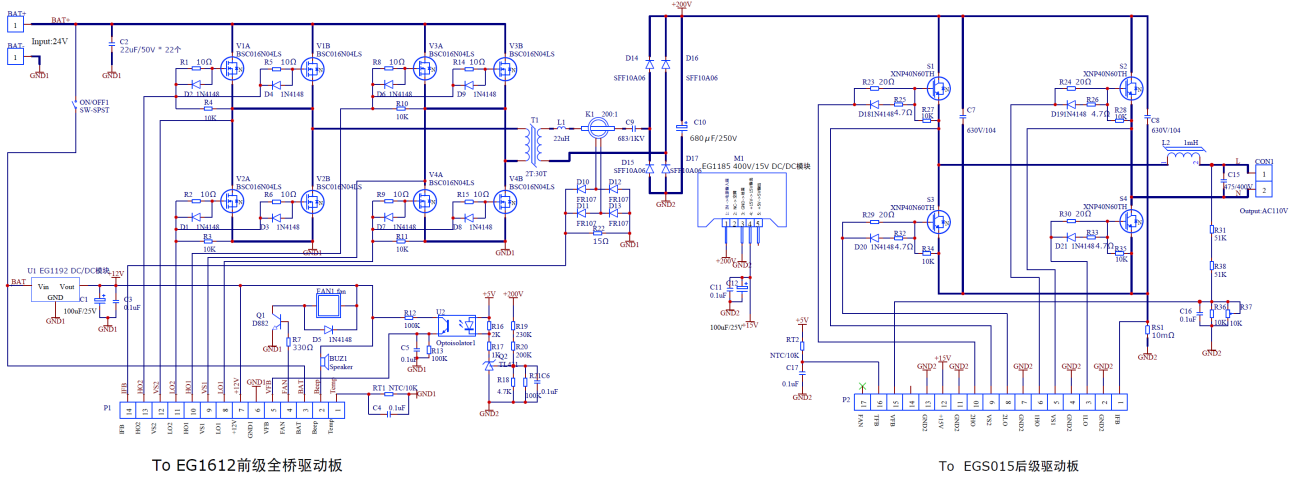


- 备注：1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFB1和13脚的VFB2组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

6-3b. 24V 220V 1KW

6.4 24V 110V 1KW

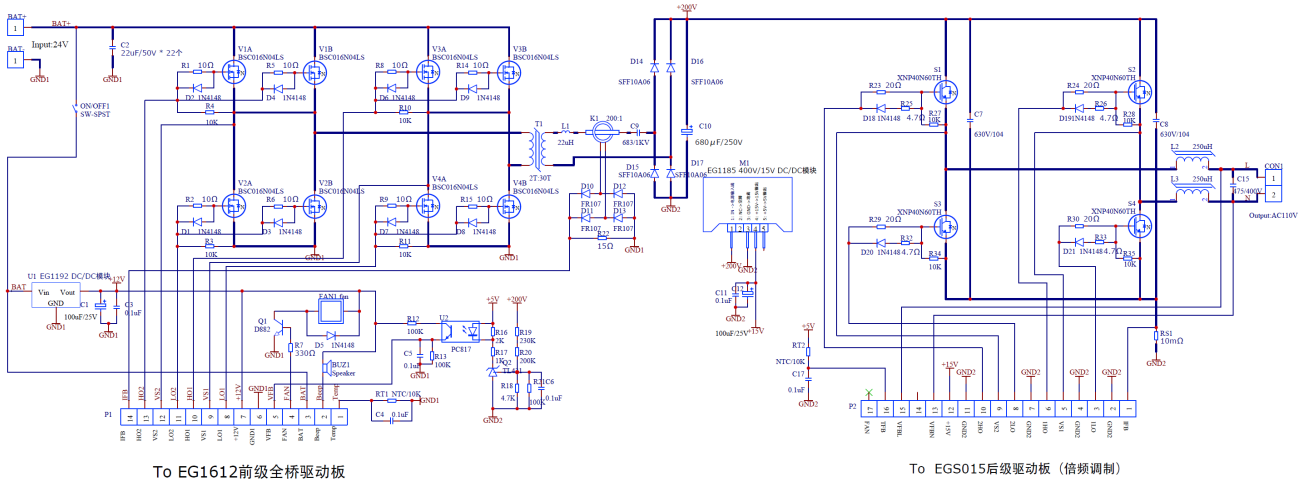
а. униполярная



- 备注：1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R31、R38和R36/R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R31 + R38) / (R36 / R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36/R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

图 6-4a. 24V 输入/110V 输出 1KW 逆变器主板应用图（单极性调制）

б. биполярная

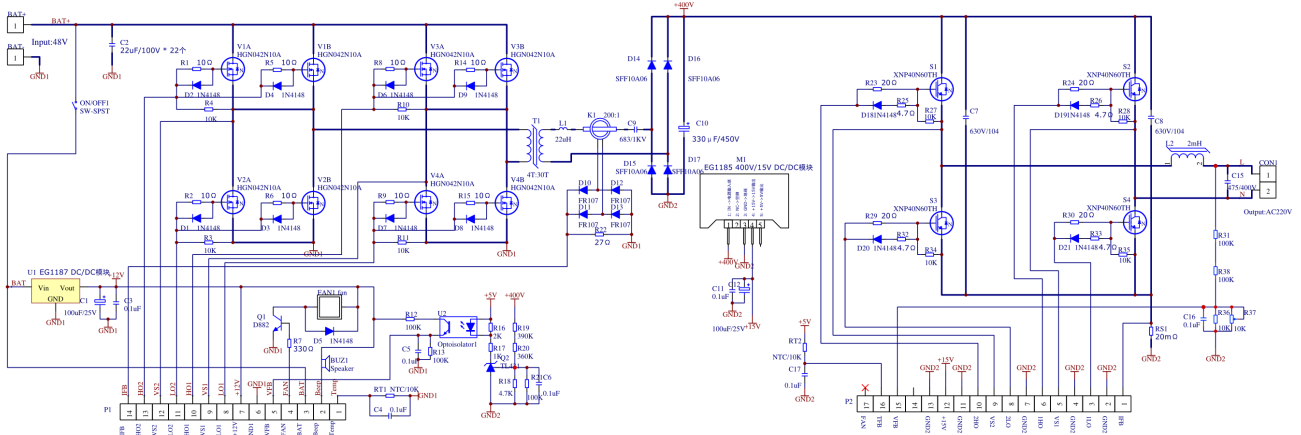


- 备注：1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFB1和13脚的VFB2组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

图 6-4b. 24V 输入/110V 输出 1KW 逆变器主板应用图（倍频调制）

6.5 48V 220V 1KW

a. униполлярная



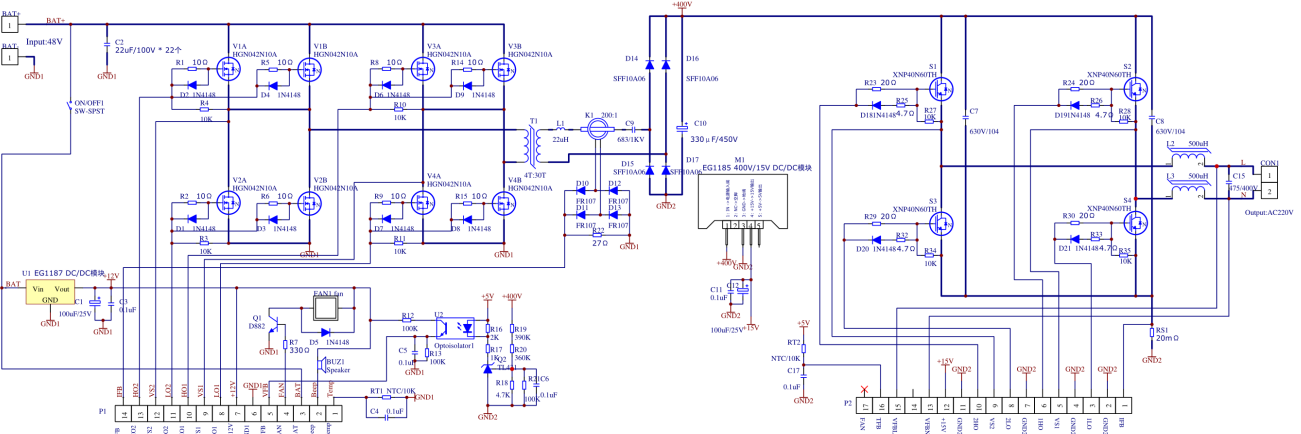
To EG1612前级全桥驱动板

To EGS015后级驱动板

- 备注 1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R31、R38和R36//R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R31 + R38) / (R36 // R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做220V时，R21、R23可选用100K，R36//R37后为1.94K时，输出交流电压为220V。
4. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36//R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

6-5a. 48V 220V1KW

b. биполярная



To EG1612前级全桥驱动板

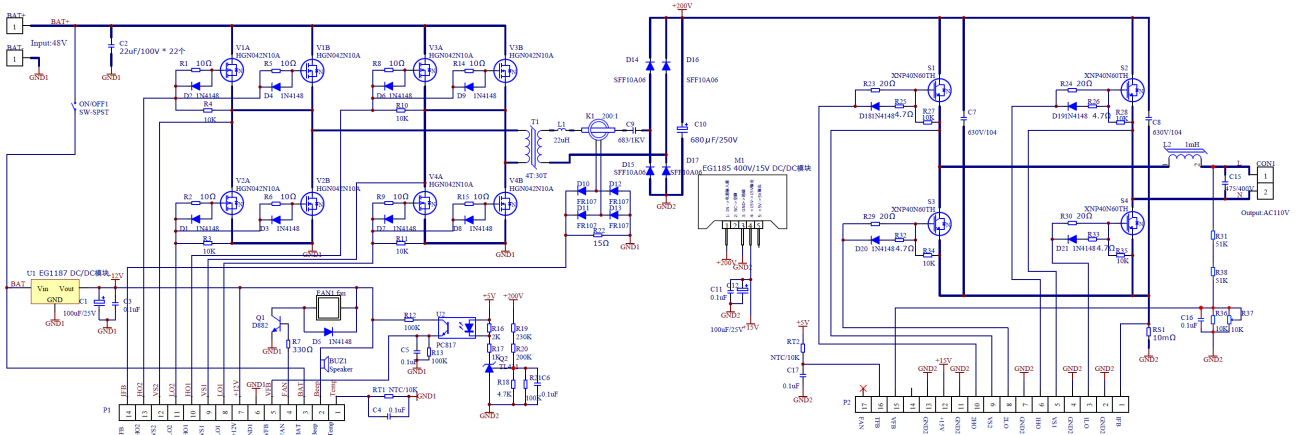
To EGS015后级驱动板

- 备注 1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFBL和13脚的VFBN组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

6-5b. 48V 220V 1KW

6.6 48V 110V 1KW

а. униполярная



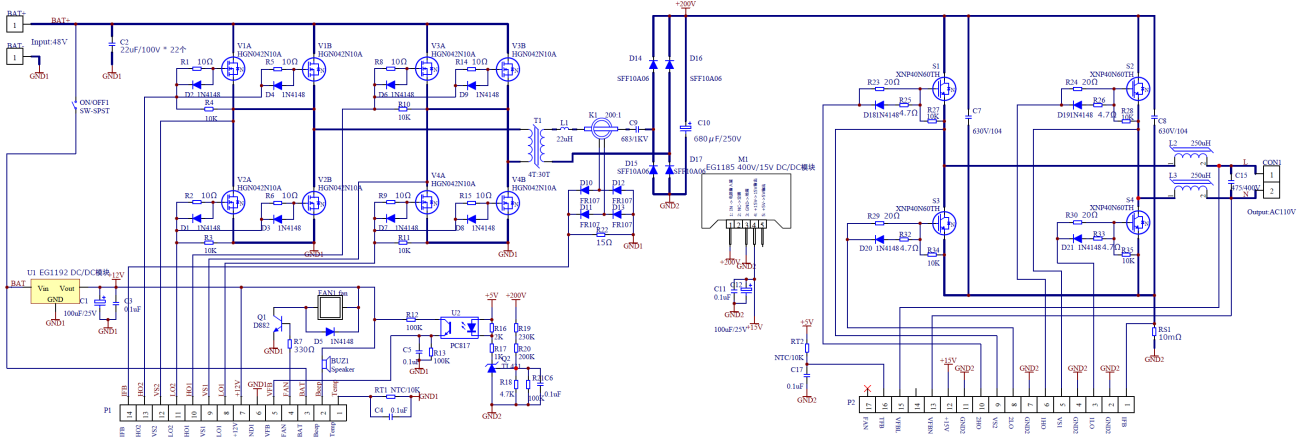
To EG1612前级全桥驱动板

To EGS015后级驱动板 (单极性调制)

- 备注：1. 单极性调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚检测输入，降压网络由上图的R31、R38和R36//R37组成。
2. 输出电压公式为： $VAC = [1 + (R31 + R38) / (R36 // R37)] * 3V / 1.414$ 。
3. 做220V时，R21、R23可选用100K，R36//R37后为1.94K时，输出交流电压为220V。
4. 做110V时，R21、R23可选用51K，R36//R37后为2.0K时，输出交流电压为110V。

6-6a. 48V 110V 1KW

б. биполярная



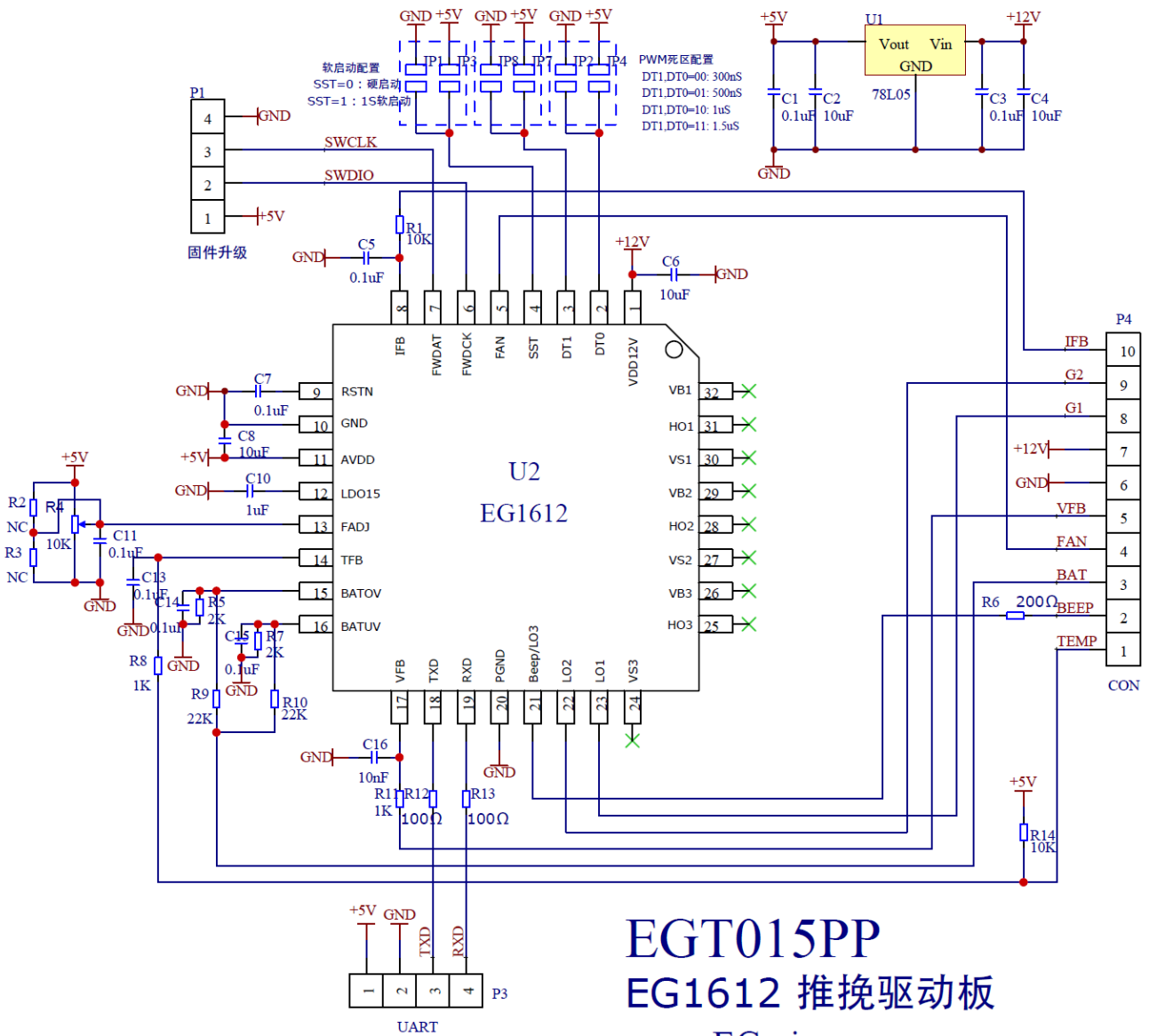
To EG1612前级全桥驱动板

To EGS015后级驱动板 (倍频调制)

- 备注：1. 倍频调制模式下，电压反馈由EGS015的15脚VFB1和13脚的VFB2组成，经驱动板上的差分运放降压后输入EG8015的7脚VFB进行稳压处理。
2. 输出电感需要每个桥臂的输出都放置一个或使用一个差模电感替代。
3. 输出电压：参考EG8015规格书8.2.2章节中的公式。

6-6b. 48V 110V 1KW

6.7 EGT015 原理图 DC-DC 驱动板



6-4. 12V

6.8 EGT015 原理图 DC-DC

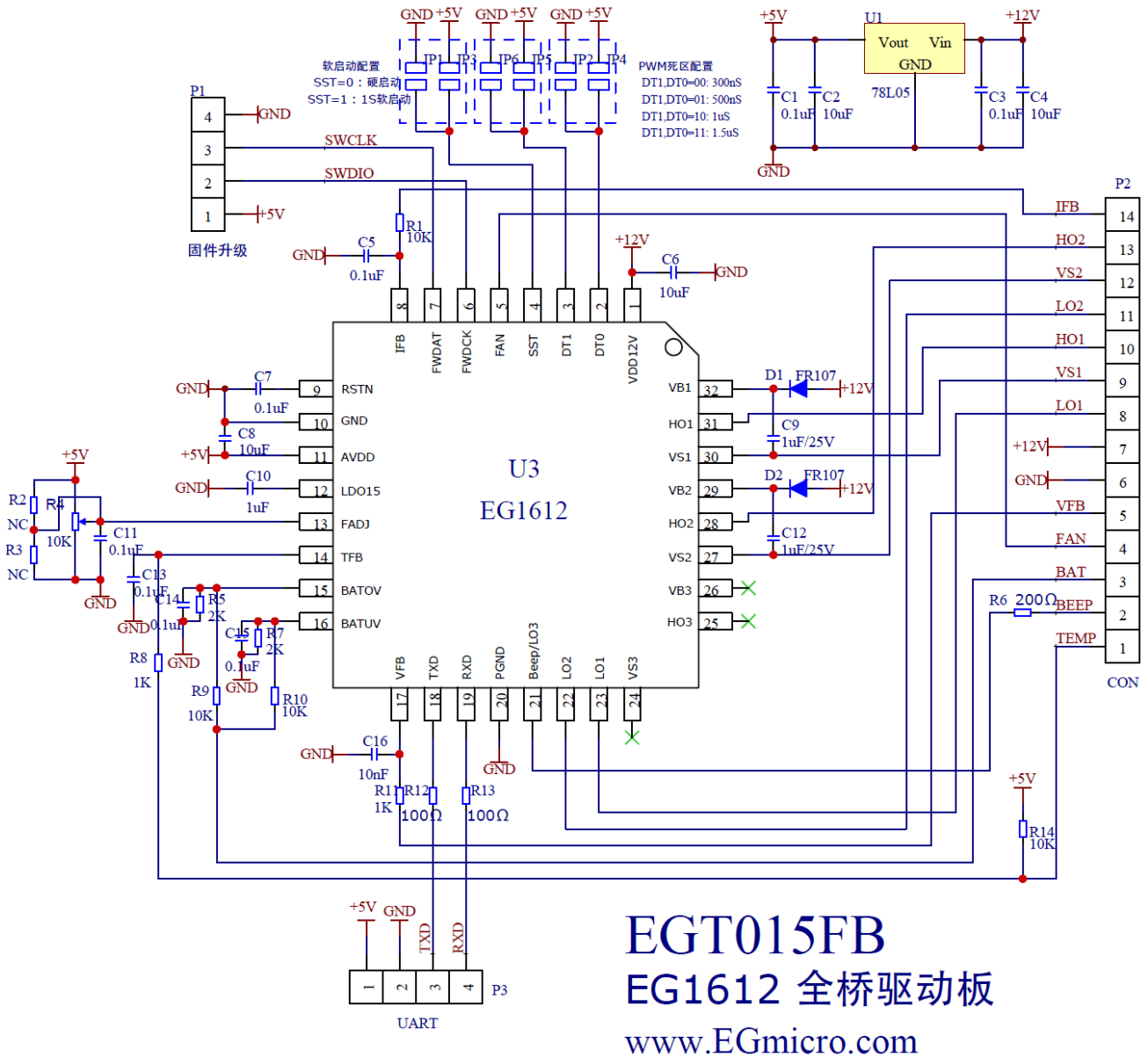
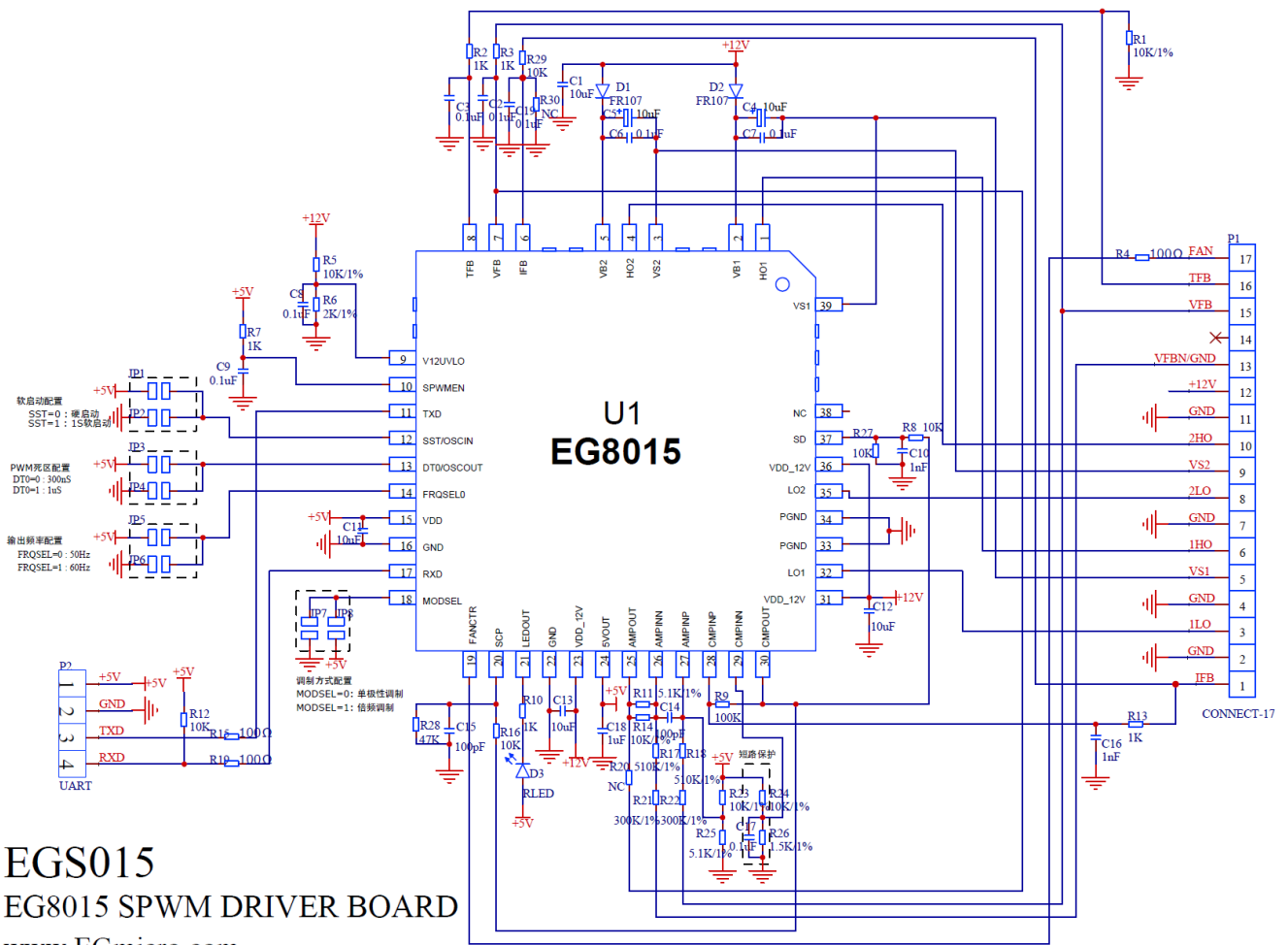


图 6-5. 24V/48V

6.9 Схема платы драйвера преобразователя DC AC EGS015



6-6. EG8015 Принципиальная схема платы драйвера

7. Электрические характеристики

7.1 Предельные параметры

при условии $T_A=25^{\circ}\text{C}$

СИМВОЛ	назв параметра	условия	МИН	МАКС	ед изм
VDD	питание мк	Напряжение на выводе VDD относительно GND	-0.3	5.5	V
VDD_12V	питание драйвера	Напряжение на выводе VDD_12V относительно GND	-0.3	25	V
VB1、VB2	Плавающее питание драйвера	—	-0.3	600	V
VS1、VS2	Плавующая земля питания драйвера	—	VB -25	VB+0.3	V
HO1、HO2	Выход драйвера верхнего плеча	—	VS -0.3	VB+0.3	V
LO1、LO2	выход драйвера нижнего плеча	—	-0.3	VDD_12V	V
I/O	Все входные и выходные порты	Все контакты ввода-вывода подключены к GND	-0.3	5.5	V
Isink		—	-	25	mA
Isource		—	-	-25	mA
TA		—	-45	105	°C
Tstr		—	-45	150	°C

Примечание. Превышение перечисленных предельных параметров может привести к необратимому внутреннему повреждению чипа. Длительная эксплуатация в экстремальных условиях повлияет на надежность чипа.

7.2 Типичные параметры

 при $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$

символ	наз параметра	условия	мин	типич.	макс	ед изм
V_{DD}	питание мк	-	2.0	5	5.5	V
V_{DD_12V}	питание драйвера	-	10	15	20	V
I_{CC}	ток покоя	$V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$	-	5	10	mA
V_{FB}	опорное напряжение	$V_{DD}=5\text{V}$	-	3.0	-	V
	защита от перенапряжения	$V_{DD}=5\text{V}$	-	3.15	-	V
	защита от пониж напряжения	$V_{DD}=5\text{V}$	-	2.7	-	V
I_{FB}	токовая защита ур.1	$V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$	-	128	-	mV
	время задержки при ур.1	$V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$	-	60	-	S
	токовая защита ур.2	$V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$	-	150	-	mV
	время задержки при ур.2	$V_{DD}=5\text{V}$, $\text{OSC}=24\text{MHz}$	-	10	-	S
T_{FB}	защита от перегрева	$V_{DD}=5\text{V}$	-	4.5	-	V
	защита от перегрва откл.	$V_{DD}=5\text{V}$	-	4.35	-	V
	вкл вентилятора	$V_{CC}=5\text{V}$	-	3.5	-	V
	выкл вентилятор	$V_{DD}=5\text{V}$	-	3.0	-	V
$V_{in(H)}$	логическая "1"	$V_{CC}=5\text{V}$	3.5	5.0	5.5	V
$V_{in(L)}$	логический "0"	$V_{DD}=5\text{V}$	-0.3	0	0.8	V
$V_{out(H)}$	логическая "1" выход	$V_{DD}=5\text{V}$, $I_{OH}=-10\text{mA}$	3.0	5.0	-	V
$V_{out(L)}$	логический "0" выход	$V_{DD}=5\text{V}$, $I_{OL}=10\text{mA}$	-	-	0.45	V
I_{sink}	максимальный ток	-	-	-	20	mA
I_{source}	максимальный ток	-	-	-	-20	mA
ОУ (AMPINN, AMPINP, AMPOUT)						
V_{os}	Входное напряжение смещения	$V_{DD}=5\text{V}$	-	2	10	mV
V_{ICR}	Диапазон входного напряжения	$V_{DD}=5\text{V}$	0.2	-	4.95	V
I_{out}	Выходной ток	$V_{DD}=5\text{V}$	-	-	100	uA
КМП (CMPINN, CMPINP, CMPOUT)						

V _{OS}	Входное напряжение смещения	V _{DD} =5V	-	2	10	mV
V _{ICR}	Диапазон входного напряжения	V _{DD} =5V	0.2	-	4.95	V
I _{OUT}	Выходной ток	V _{DD} =5V	-	-	1	mA
драйвер						
V _B	напряжение смещения	-	-0.3	-	600	V
V _S	напряжение смещения	-	-	-	600	V
H _O	выход верхнего плеча относительно земли	-	-	-	600	V
L _O	выод нижнего плеча	-	-	-	25	V
I _{O+}	ТОК ВЫХОД	-	-	+1.8	-	A
I _{O-}	ТОК ВХОД	-	-	-1.8	-	A
UART						
RXD, TXD	V _{in} (H)	V _{CC} =5V, I _{OH} =-10mA	3.5	5.0	-	V
	V _{in} (L)	V _{CC} =5V, I _{OL} =10mA	-	0	0.3	V

8. 设计

8.1 方法 ШИМ-модуляции

EG8015 поддерживает два метода ШИМ-модуляции: один — метод унipoлярной модуляции, совместимый с EG8010, а другой — метод модуляции с умножением частоты, совместимый с EG8025. Эту функцию можно выбрать через внешний вывод MODSEL или внутренний регистр, настроенный через UART.

При унipoлярной модуляции только одно плечо моста используется для вывода модуляции SPWM, а другое плечо моста используется для вывода основной волны. Дроссель должен быть подключен к выходному концу плеча модуляции SPWM, а Цепь обратной связи выборки напряжения также необходимо подключить к дросселю плеча моста модуляции SPWM. Выходная клемма показана на рисунке 8.2a.

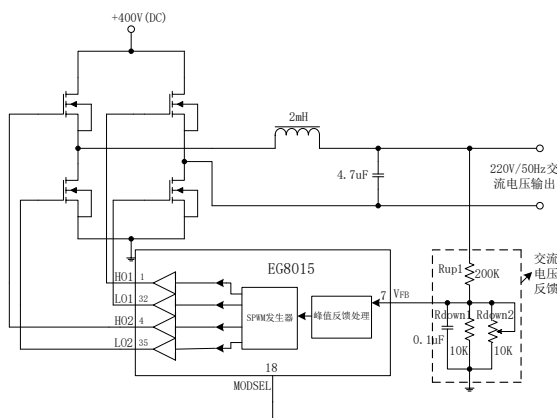
В режиме модуляции с удвоением частоты оба плеча моста выполняют выходную модуляцию SPWM. Во время применения каждое плечо моста должно быть подключено последовательно с дросселем к выходному концу или использовать дроссель дифференциального режима. Схема обратной связи выборки напряжения должна использовать внутренний операционный усилитель EG8015 и подключить его к нему. Дифференциальная схема выполняет обработку обратной связи по напряжению, как показано на рисунке 8.2b. Преимущество метода модуляции с удвоением частоты заключается в том, что частота переключательной трубки на H-мосте составляет 20 кГц, а частота переключения выходного дросселя и выходного конденсатора в два раза превышает частоту ШИМ (40 кГц). Этот метод модуляции может уменьшить объем и диаметр проволоки дросселя.

8.2 Обратная связь по выходному напряжению

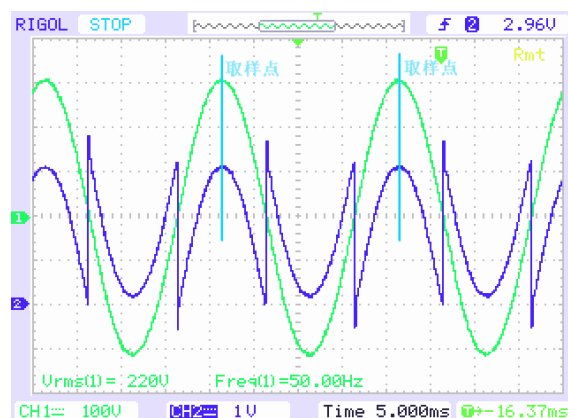
Существует два метода обработки обратной связи по выходному напряжению EG8015: один — схема обратной связи по напряжению в режиме унipoлярной модуляции, а другой — схема обратной связи по напряжению в режиме двуполярной модуляции.

8.2.1 Режим унipoлярной модуляции

Схема обратной связи по напряжению в режиме унipoлярной модуляции имеет структуру, показанную на рисунке 8.2a. Вывод MODSEL должен быть подключен к GND, а резистивный делитель R_{up1} , R_{down1} и R_{down2} должна быть подключен к выходному концу дросселя плеча модуляции SPWM. Обработка обратной связи по напряжению заключается в измерении выходного напряжения переменного тока инвертора через контакт (7) VFB, вычислении ошибки через пиковое напряжение обратной связи и внутреннее опорное пиковое напряжение синусоидальной волны 3 В, а затем настройку выходного сигнала. значение напряжения соответственно. Когда выходное напряжение увеличивается, напряжение этого контакта также увеличивается. После расчета значения ошибки внутренней цепи коэффициент множителя амплитудного коэффициента корректируется для уменьшения выходного напряжения и достижения процесса стабилизации напряжения. Напротив, когда напряжение этого вывода уменьшается, микросхема увеличит выходное напряжение. На рисунке 8.2b показана фактическая форма испытательного сигнала вывода VFB в режиме унipoлярной модуляции. EG8015 использует выходное напряжение выборки пиковой точки, которое имеет высокую точность стабилизации напряжения и быструю скорость регулировки напряжения. Когда выходное напряжение отклоняется по какой-либо причине, например, при изменении нагрузки или колебания входного напряжения и другие факторы, EG8015 может настроить желаемое выходное напряжение в течение 1-3 циклов переменного тока.



8.2a EG8015 Схема обратной связи по унipoлярному модулированному выходному напряжению



CH1: 220V/50Hz вых сигн CH2: VFB OC

8.2b Измеренная форма выходного сигнала чистой синусоидальной волны унipoлярной модуляции SPWM и форма сигнала обратной связи VFB

内置 600V 高压驱动器的 SPWM 逆变器专用芯片

Когда EG8015 работает с однополярной обратной связью по напряжению, при настройке значения выходного напряжения следующая формула расчета V_{AC1} предназначена для эталонного проекта:

$V_{AC1} = [1 + R_{up1}/(R_{down1}/R_{down2})] * 3V/1.414$, подключение резистора обратной связи здесь показано на рисунке 8.2a. Например, при выходе 220 В выберите 200 К для R_{up1} и 1,94 К после выбора R_{down1}/R_{down2} (// означает параллельное соединение). Это можно получить по приведенной выше формуле.

$$V_{AC1} = (1 + 200/1.94) * 3V/1.414 = 220V.$$

При выходе 110 В выберите 100 К для R_{up1} и 1,94 К после выбора R_{down1}/R_{down2} . Из приведенной выше формулы мы можем получить $V_{AC1} = (1 + 100/1.94) * 3V/1.414 = 111V$.

8.2.2 Режим биполярной модуляции

Схема обратной связи по напряжению в режиме модуляции с удвоением частоты имеет структуру, показанную на рисунке 8.2в: вывод MODSEL необходимо подключить к +5 В, а выходное переменное напряжение проходит через делитель на резисторах R22, R18, R21, R17, R14 и R11, а также контакты 25, 26 и 27 усилителя образуют дифференциальный усилитель. После понижения дифференциальным операционным усилителем напряжение подается на контакт (7) VFB EG8015, а затем на Ошибка рассчитывается с помощью внутреннего эталонного синусоидального пикового напряжения V_{REF} 3 В, а затем регулируется соответствующее выходное напряжение. Принципиальные схемы конкретных приложений приведены на рисунках 8.2с и 8.2д.

При применении необходимо обеспечить симметричность внешнего резистора дифференциального операционного усилителя, то есть $(R_{22} + R_{18}) = (R_{21} + R_{17})$, $(R_{14}/R_{11}) = (R_{23}/R_{25})$.

При настройке значения выходного напряжения следующая формула расчета предназначена для эталонного проекта:

Этапы расчета выходного напряжения 230 В, структурная схема показана на рисунке 8.2с:

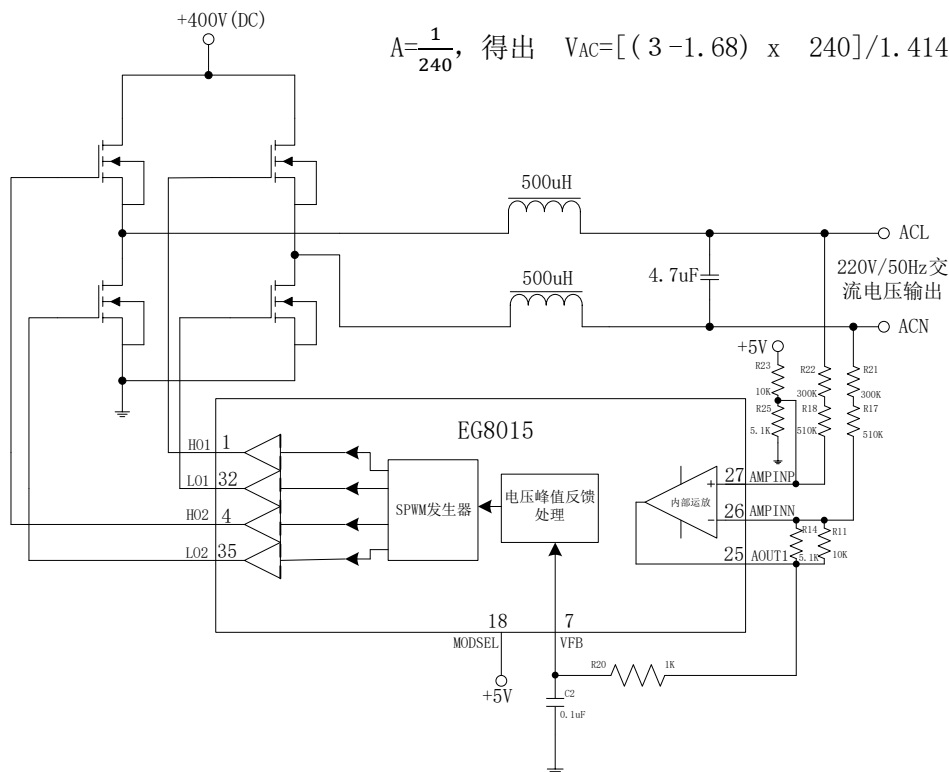
Первый шаг: является вычисление смещения постоянного тока: выход операционного усилителя $V_{BIAS} = (r_{25}/(r_{23} + r_{25})) * 5V = 5.1K/15.1K \times 5V = 1.68V$ (из рис. 8.2с)

Шаг 2: является расчет коэффициента усиления операционного усилителя: $A = (R_{14}/R_{11})/(R_{21} + R_{17}) = 3.377K/810K \approx 1/240$

Шаг 3: Рассчитайте выходное напряжение:

$$V_{AC} = [(V_{REF} - V_{BIAS}) \times \frac{1}{A}] / 1.414 \quad V_{REF} = 3V, \text{ и } 30 \text{ 8.2с}, V_{BIAS} = 1.68V,$$

$$A = \frac{1}{240}, \text{ 得出 } V_{AC} = [(3 - 1.68) \times 240] / 1.414 = 224V(RMS)$$



8.2с Схема обратной связи для выходного напряжения 230 В переменного тока

для выхода 110 В структурная схема имеет параметры, показанные на рисунке 8.2d:

第一步、计算直流偏移量：运放输出 $V_{BIAS} = \frac{R_{25}}{R_{23} + R_{25}} \times 5V = 5.1K / 15.1K \times 5V \approx 1.68V$ （参考图 8.2d）

第二步、计算运放放大倍数： $A = (R_{14} // R_{11}) / (R_{21} + R_{17}) = 3.377K / 400K \approx \frac{1}{118}$

第三步、计算输出电压： $V_{AC} = [(V_{REF} - V_{BIAS}) \times \frac{1}{A}] / 1.414$ 这里 $V_{REF} = 3V$ ，按图 8.2d 的参数， V_{BIAS}

$= 1.68V$ ， $A = \frac{1}{118}$ ，得出 $V_{AC} = [(3 - 1.68) \times 118] / 1.414 = 110V(RMS)$

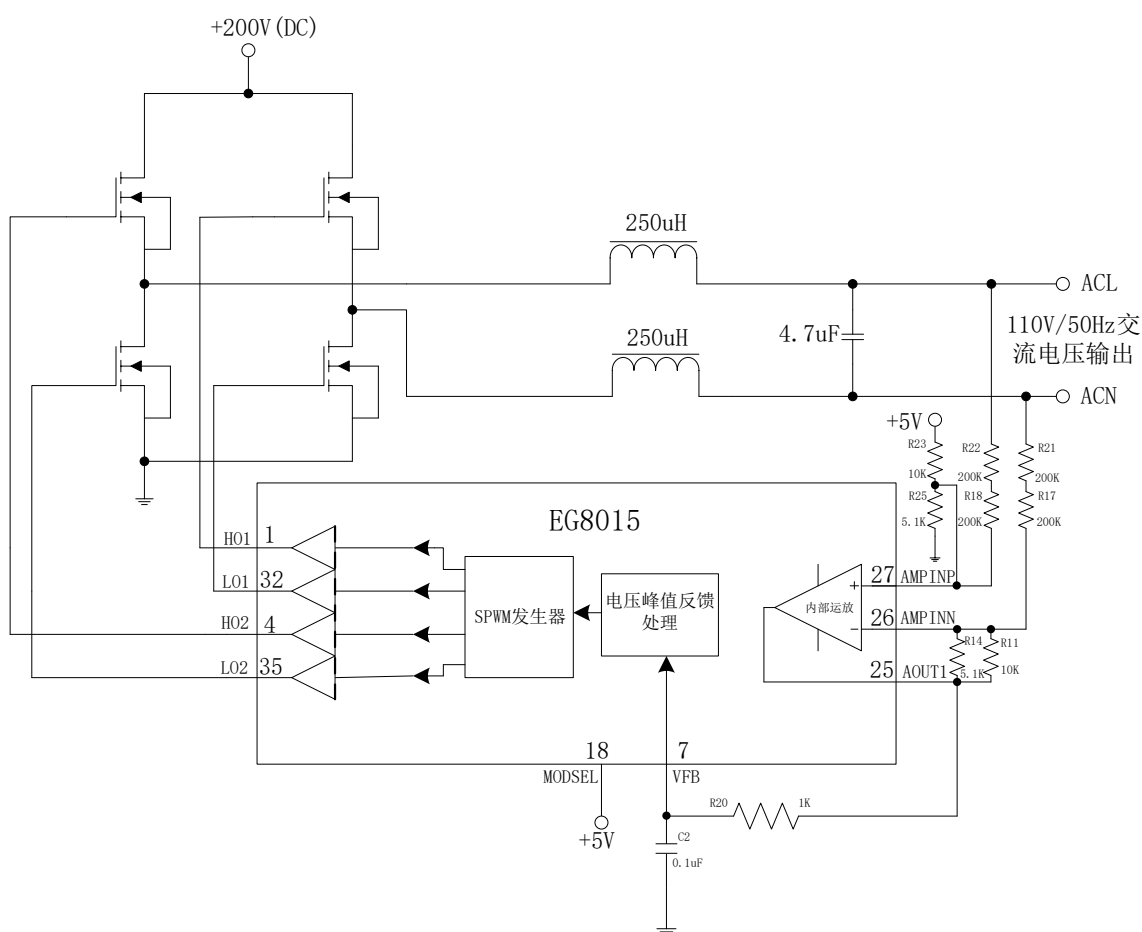


图 8.2d 用于交流 120V 输出电压的反馈原理图

8.3 反馈 по выходному току

EG8015 использует метод пикового тока для выборки выходного тока. Структура схемы показана на рисунке 8.3а. После того, как ток на RS1 фильтруется R21 и C20, он отправляется во внутреннюю цепь обратной связи и защиты по току контакта 6 (IFB).) для обработки. Настройка IFB. Максимальный ток ограничения тока составляет: $I_{max} = 128 \text{ мВ}/R_s$, R_s на рисунке равен RS1, который является резистором выборки тока. Когда R_s выбрано равным 0,02 Ом, можно сделать вывод, что максимальный ток предельный ток составляет $I_{max} = 128 \text{ мВ}/0,02 \text{ Ом} = 6,4 \text{ А}$. Значение тока больше подходит для преобразователей мощностью 1 кВт. Для различных применений мощности вы можете обратиться к приведенной выше формуле для расчета, выбрать значения резисторов выборки с разными значениями сопротивления или отрегулировать коэффициент усиления операционного усилителя.

Во время применения вывод IFB нельзя оставлять плавающим, иначе могут возникнуть ненормальные явления. Если в некоторых ситуациях, например, когда пусковой ток относительно велик и время велико, эта функция не подходит, вывод IFB можно соединить с землей.

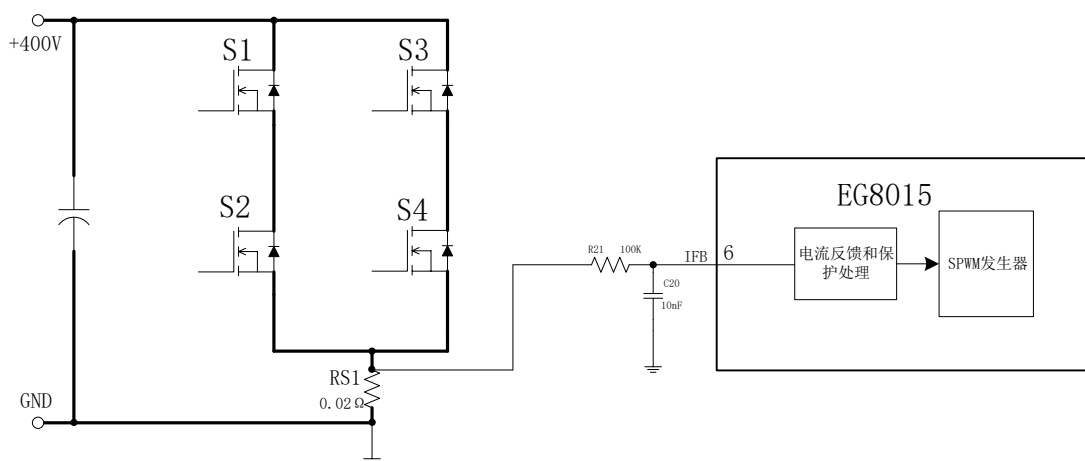


图 8.3а 原理性反馈 по выходному току

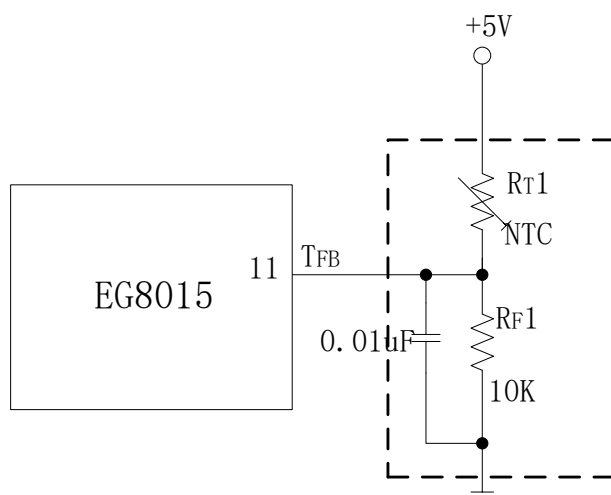
8.4 обратная связь по температуре

Выход TFB микросхемы G8015 используется для измерения рабочей температуры инвертора. В основном он используется для обнаружения защиты от перегрева, включения и выключения вентилятора на выводе FAN и вывода рабочей температуры в регистр последовательного порта. .

Структура схемы показана на рисунке 8.4а. Схема определения температуры. Как показано на рисунке, NTC-термистор RT1 и измерительный резистор RF1 образуют простую схему деления напряжения. Значение деления напряжения изменяется по мере изменения значения температуры. Размер этой схемы напряжение будет отражаться. Размер резистора NTC приводит к соответствующему значению температуры. NTC использует термистор с соответствующим сопротивлением 10 K при 25°C и значением константы B 3950.

Напряжение перегрева на выводе TFB установлено на уровне 4,5 В. При срабатывании защиты от перегрева EG8015 отключает все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение. Оцените рабочую температуру. Если на выводе TFB напряжение на выводе ниже 4,35 В, EG8015 выйдет из защиты от перегрева, и инвертор будет работать нормально. Если функция защиты от перегрева не используется, этот контакт необходимо соединить с землей.

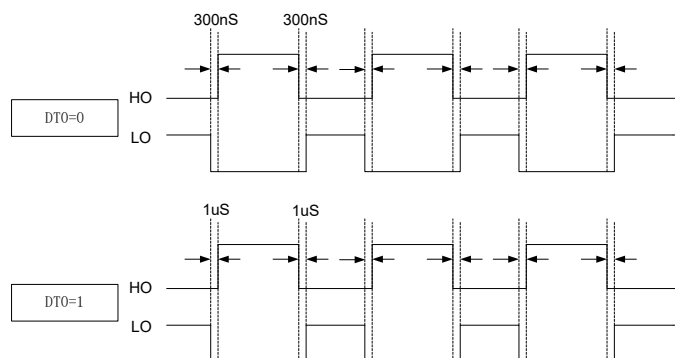
Выход TFB имеет функцию включения и выключения вентилятора. Когда напряжение на выводе TFB превышает 3,5 В и соответствующая температура превышает 45 градусов, вентилятор включится. Когда напряжение на выводе TFB меньше 3,0 В и соответствующая температура меньше 35 градусов, вентилятор выключится.



8. 4a EG8015 схема определения температуры

8.5 мертвое время

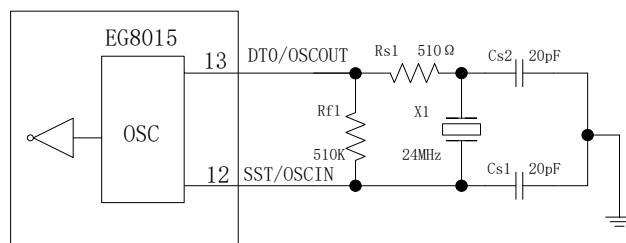
Выход DT0 микросхемы EG8015 контролирует мертвое время. Управление мертвым временем является одним из важных параметров силовой части. Если мертвое время отсутствует или оно слишком мало, это приведет к сквозному току, и выходу из строя транзисторов. Если мертвое время слишком большое, это приведет к серьезному искажению формы сигнала и нагреву транзисторов. На рисунке 8.6а показана последовательность управления мертвым временем EG8015. Как показано на рисунке, Вывод DT0 используется для установки двух видов мертвого времени: «0» — мертвое время 300 нс, «1» — мертвое время 1,0 мкс.



8. 5a HO1、HO2 LO1、LO2

8.6 Внешний кварцевый генератор

Чтобы рассмотреть некоторые применения, которые требуют относительно высокой точности вывода синусоидальной волны частотой 50 Гц или 60 Гц, EG8015 поддерживает внешний высокоточный кварцевый генератор 24 МГц. Схема применения показана на рисунке 8.5а. Контакты 12 и 13 EG8015 являются многоканальными. функциональный комплекс По умолчанию контакты представляют собой контакты функции плавного запуска и контакты управления задержкой. Если требуется внешний кварцевый генератор, контакты необходимо настроить через UART для использования внешнего высокоскоростного кварцевого генератора. Для получения более подробной информации, пожалуйста, обратитесь к таблице конфигурации регистра порта UART.



8. 5a 24MHz кварцевый генератор

9. функции защиты

EG8015 имеет встроенные функции полной защиты системы, обеспечивающие защиту от перегрузки по выходному току, защиту от понижения и перенапряжения выходного напряжения, защиту от перегрева и защиту от короткого замыкания. Следующие значения параметров защиты установлены на основе схемы применения 1 кВт. Если у пользователя есть особые требования, Yijing Micro может внести изменения.

9.1 Защита от перегрузки по току на выходе

EG8015 имеет двухуровневую функцию защиты от перегрузки по току. Первый уровень — когда напряжение обратной связи IFB превышает 128 мВ и длится в течение времени задержки более 60 с. Второй уровень — когда напряжение обратной связи IFB превышает 152 мВ и длится в течение времени задержки более 10 с. Если любое из условий уровня соблюдено, EG8015 определит, что произошла перегрузка по току, и инвертор отключит все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение до низкого уровня. Входит в защиту от перегрузки по току, EG8015 отключит и снова откроет силовые МОП-транзисторы через 10 секунд, а затем определит, какая нагрузка. Если событие перегрузки по току все еще имеет место, EG8015 отключит все силовые МОП-транзисторы, чтобы довести выходное напряжение до низкий уровень и подождите 10 секунд для запуска. Если нормальная работа по-прежнему не происходит после того, как совокупное количество последовательных запусков составляет 5 раз, EG8015 полностью отключит SPWM. Выход модуля требует повторного включения системы или перезагрузки для сброса защиты.

При входе в защиту от перегрузки по току красный светодиодный индикатор мигнет 2 раза, погаснет на 2 секунды и начнет работать непрерывно. Пользователь также может прочитать соответствующую информацию о защите через последовательный порт.

9.2 Защита от пониженного напряжения и повышенного напряжения на выходе

Чтобы предотвратить подачу слишком низкого или слишком высокого выходного напряжения на нагрузку, EG8015 имеет внутренние функции защиты от повышенного и пониженного напряжения. Установочное значение защиты от повышенного напряжения составляет 3,15 В, время задержки составляет 1 с, а уставка защиты от пониженного напряжения составляет 2,7. Время задержки V. Время составляет 5 с. При срабатывании защиты от повышенного или пониженного напряжения EG8015 отключит все силовые МОП-транзисторы и переведет выходное напряжение на низкий уровень. Как только он войдет в защиту от повышенного или пониженного напряжения, EG8015 отключит и снова откроет силовые МОП-транзисторы после 10 с. Затем оцените выходное напряжение. Если событие повышенного или пониженного напряжения все еще имеет место, EG8015 отключит все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение до низкого уровня, и подождет 10 с для отпускания. После 5 последовательных отпусаний, EG8015 по-прежнему не работает нормально. EG8015 полностью отключит выход модуля SPWM, что потребует повторного включения системы или перезагрузки.

При входе в защиту от пониженного напряжения красный светодиодный индикатор мигнет 4 раза, погаснет на 2 секунды и начнет работать непрерывно. Пользователь также может прочитать соответствующую информацию о защите через последовательный порт.

При входе в защиту от перенапряжения красный светодиодный индикатор мигнет 3 раза, погаснет на 2 секунды и начнет работать непрерывно. Пользователь также может прочитать соответствующую информацию о защите через последовательный порт.

9.3 Защита от перегрева

Напряжение перегрева на выводе TFB установлено на уровне 4,5 В. При срабатывании защиты от перегрева EG8015 отключает все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение. Как только он войдет в режим защиты от перегрева, EG8015 отключится. Если напряжение на выводе TFB ниже 4,35 В, EG8015 выйдет из защиты от перегрева, и инвертор будет работать нормально.

При входе в систему защиты от перегрева красный светодиодный индикатор мигнет 5 раз, погаснет на 2 секунды и начнет работать непрерывно. Пользователь также может прочитать соответствующую информацию о защите через последовательный порт.

9.4 保护 от короткого замыкания

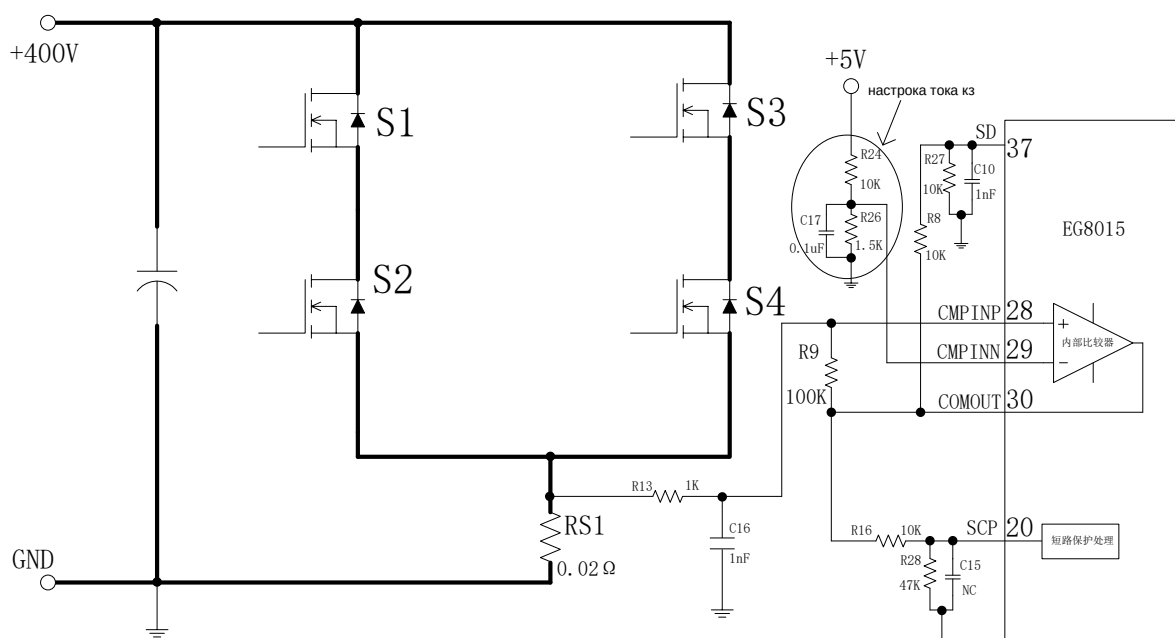
EG8015 имеет функцию защиты от короткого замыкания на выходе. Время защиты от короткого замыкания составляет менее 10 мс. При возникновении короткого замыкания на выходе EG8015 отключает все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение до низкого уровня. защита цепи, EG8015 отпустит и снова откроет силовые МОП-транзисторы после 10 с. Определите ситуацию с защитой от короткого замыкания. Если событие защиты от короткого замыкания все еще существует, EG8015 отключит все силовые МОП-транзисторы, чтобы снизить выходное напряжение до низкого уровня. и подождите 10 секунд для выпуска. Если после того, как совокупное количество последовательных выпусков составило 5 раз, нормальная работа по-прежнему невозможна, EG8015 полностью выключится. Чтобы отключить выход модуля SPWM, систему необходимо включить снова или перезагрузите и отпустите.

При включении защиты от короткого замыкания красный светодиодный индикатор мигнет один раз, погаснет на 2 секунды и будет работать непрерывно. Пользователь также может прочитать соответствующую информацию о защите через последовательный порт.

Структура схемы защиты от короткого замыкания EG8015 показана на рисунке 9.4a. При установке значения тока защиты от короткого замыкания следующая формула расчета предназначена для эталонного проекта:

$$\text{опорное напряжение от короткого зам: } V_{SC_REF} = \frac{R_{26}}{R_{24} + R_{26}} \times 5V = 1.5K / 11.5K \times 5V = 0.65V$$

$$\text{ток защиты от короткого замы: } I_{SC} = \frac{V_{SC_REF}}{R_{S1}} = \frac{0.65V}{0.02\Omega} = 32.5A$$



9. 4a Схема защиты от короткого замыкания

10. (UART)

10.1 串口描述

串口配置: (9600. 8. N. 1)
波特率: 9600
数据位: 8 位
校验位: 无
停止位: 1

通讯功能:

串口通讯功能分为 **APP 功能** 和 **CFG 功能** 两部分。**APP 功能** 为正常应用功能, 包含芯片主动发送状态消息, 和接收外部控制命令的功能。**CFG 功能** 为高级配置功能, 主要实现芯片的工作模式配置、参数校准等功能。APP 功能通常应用在逆变系统工作时, 而 CFG 功能通常应用在逆变系统停机状态下。通过 CFG 功能配置参数, 会存储在芯片内部的 FLASH 空间中, 在芯片上电时自动加载。

10.2 APP 功能

APP 功能为正常应用功能, 包含芯片主动发送状态消息, 和接收外部控制命令的功能。APP 功能通常应用在逆变系统工作时, 持续向外发送状态消息, 并实时接收外部命令, 执行相应控制操作。

10.2.1 APP 消息发送

芯片上电后, 会间隔 200ms 周期持续向外部发送状态消息, 长度为 16 个字节。

状态消息:

状态消息 (200ms 周期发送)		
BYTE0	报头	0x55
BYTE1	输出电压高字节	输出电压: 电压数据为 2 个字节表示, 最小分辨率是 0.1V。 举例: [0x08, 0xCF] 用两个 16 进制表示电压, 0x08 转换到 10 进制是 8, 0xCF 转换到 10 进制是 207, 数据的十进制值为 $8*256+207=2255$, 得出的电压 $V=2255*0.1V=225.5V$ 。
BYTE2	输出电压低字节	
BYTE3	输出电流高字节	输出电流: 电流数据为 2 个字节表示, 最小分辨率是 0.01A。 举例: [0x02, 0xCF] 用两个 16 进制表示电压, 0x02 转换到 10 进制是 2, 0xCF 转换到 10 进制是 207, 数据的十进制值为 $2*256+207=719$, 得出的电流 $I=719*0.01A=7.19A$ 。
BYTE4	输出电流低字节	
BYTE5	输入电压高字节	保留 输入电压: 电压数据为 2 个字节表示, 最小分辨率是 0.1V。 举例: [0x0E, 0x83] 用两个 16 进制表示电压, 0x0E 转换到 10 进制是 14, 0x83 转换到 10 进制是 131, 数据的十进制值为 $14*256+131=3715$ 。
BYTE6	输入电压低字节	

内置 600V 高压驱动器的 SPWM 逆变器专用芯片

		得出的电压 $V=3715 \times 0.1V=371.5V$ 。
BYTE7	CFG1	MOD (bit7:bit6) : 00: 单极性调制 01: 单极性交替调制 10: 双极性倍频调制 SST (bit5:bit4) : 00: 硬启动 01: 500ms 10: 1s 11: 3s DT (bit3:bit2) : 00: 300ns 01: 500ns 10: 1us 11: 1.5us FS (bit1:bit0) : 00: 50Hz 01: 60Hz 10: 100Hz 11: 400Hz
BYTE8	CFG0	MFS (bit6) : 0: 20KHz 1: 10KHz PIN_CFG (bit4) : 0: 外部引脚配置 1: 内部寄存器配置 REG_CFG (bit3:bit0) : 0: 自定义 1: 配置 1 2: 配置 2 3: 配置 3 ...
BYTE9	保留	保留
BYTE10	故障码	错误标志: EN (bit7): 使能 OT (bit6): 过温

		RES (bit5): 保留 RES (bit4): 保留 OV _o (bit3): 输出过压 UV _o (bit2): 输出欠压 OL (bit1): 过载 SC (bit0): 短路
BYTE11	温度	逆变器温度: 温度数据为 1 个字节, 有符号数, 最小分辨率是 1℃。 举例: [0x16] 转换为 10 进制是 20, 温度=20℃ [0xF0] 转换为 10 进制是 -16, 温度=-16℃
BYTE12	输出功率高字节	输出功率: 功率数据为 2 个字节表示, 最小分辨率是 1W。 举例: 0x06. 0x40 用两个 16 进制表示电压, 0x06 转换到 10 进制是 6, 0x40 转换到 10 进制是 64, 数据的十进制值为 6*256+64=1600, 得出的功率 P=1600*1W=1600W。
BYTE13	输出功率低字节	
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算, BYTE14=校验结果高字节, BYTE15=校验结果低字节。
BYTE15	CRC 校验低字节	

10.2.2 APP 消息接收

芯片可接收的 APP 消息共有 2 条。

逆变关闭: 收到逆变关闭消息后, 关闭逆变输出。

逆变开启: 收到逆变开启消息后, 清除故障状态, 启动逆变输出。

消息长度同样为 16 字节, 超时 50ms 接收, 即外部发送数据时, 两个字节之间的时间间隔应小于 50ms, 如超过 50ms, 则判断为当前消息结束, 为提高通讯效率, 两个字节之间的时间间隔可以尽量小。两组消息之间时间间隔应大于 50ms, 为避免接收乱帧, 推荐两组消息之间时间间隔大于 100ms。

逆变关闭消息:

逆变关闭 (超时 50ms 接收)		
BYTE0	命令字段 1	0x0F
BYTE1	命令字段 2	0xF0
BYTE2	命令字段 3	0x5A
BYTE3	命令字段 4	0x36
BYTE4	保留	0x00
BYTE5	保留	0x00
BYTE6	保留	0x00
BYTE7	保留	0x00
BYTE8	保留	0x00
BYTE9	保留	0x00
BYTE10	保留	0x00
BYTE11	保留	0x00

BYTE12	保留	0x00
BYTE13	保留	0x00
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算，BYTE14=校验结果高字节， BYTE15=校验结果低字节。
BYTE15	CRC 校验低字节	

逆变开启消息：

逆变开启（超时 50ms 接收）		
BYTE0	命令字段 1	0x7D
BYTE1	命令字段 2	0xD7
BYTE2	命令字段 3	0xFE
BYTE3	命令字段 4	0xDA
BYTE4	保留	0x00
BYTE5	保留	0x00
BYTE6	保留	0x00
BYTE7	保留	0x00
BYTE8	保留	0x00
BYTE9	保留	0x00
BYTE10	保留	0x00
BYTE11	保留	0x00
BYTE12	保留	0x00
BYTE13	保留	0x00
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算，BYTE14=校验结果高字节， BYTE15=校验结果低字节。
BYTE15	CRC 校验低字节	

10.3 CFG 功能

CFG 功能为高级配置功能，主要实现芯片的工作模式配置、参数校准等功能。CFG 功能通常应用在逆变系统停机状态下。通过 CFG 功能配置的参数，会存储在芯片内部的 FLASH 空间中，在芯片上电时自动加载。

CFG 功能需要外部发送请求消息，芯片响应请求服务并回复应答消息。

发送和接收均采用 16 字节固定长度，消息以 ASCII 码 'E'、'G' 开头，CRC16 结尾。为区分 APP 消息和 CFG 消息，CRC 校验结果稍有不同，APP 消息的 CRC 校验结果= $f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 。而 CFG 消息的 CRC 校验结果相当于在 APP 校验基础上加 1，即 CFG 消息的校验结果= $f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)+1$ 。

10.3.1 CFG 请求消息

CFG 请求消息格式：

CFG 请求消息（超时 50ms 接收）		
BYTE0	报头 1	0x45 - 'E'
BYTE1	报头 2	0x47 - 'G'
BYTE2	服务编码(SID)	主机请求的服务内容
BYTE3	子功能(sfun)/地址(addr)	当前服务下的子功能或地址
BYTE4	请求数据 1	
BYTE5	请求数据 2	
BYTE6	请求数据 3	
BYTE7	请求数据 4	
BYTE8	请求数据 5	
BYTE9	请求数据 6	
BYTE10	请求数据 7	
BYTE11	请求数据 8	
BYTE12	请求数据 9	
BYTE13	请求数据 10	
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)+1$ 对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算，BYTE14=校验结果高字节， BYTE15=校验结果低字节。
BYTE15	CRC 校验低字节	

10.3.2 CFG 应答消息

CFG 应答消息格式:

CFG 请求消息 (超时 50ms 接收)		
BYTE0	报头 1	0x45 - 'E'
BYTE1	报头 2	0x47 - 'G'
BYTE2	服务编码(SID)	主机请求的 CFG 服务编码
BYTE3	子功能(sfun)/地址(addr)	当前服务下的子功能或地址
BYTE4	应答数据 1	
BYTE5	应答数据 2	
BYTE6	应答数据 3	
BYTE7	应答数据 4	
BYTE8	应答数据 5	
BYTE9	应答数据 6	
BYTE10	应答数据 7	
BYTE11	应答数据 8	
BYTE12	应答数据 9	
BYTE13	应答数据 10	
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X16+X15+X2+1)+1$ 对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算, BYTE14=校验结果高字节, BYTE15=校验结果低字节。
BYTE15	CRC 校验低字节	

10.3.3 0x10 服务-会话切换

0x10 服务是切换会话服务, 通信会话主要分为默认会话 (01)、扩展会话 (03) 和编程会话 (02), 其中编程会话暂不对用户开放。

主机 0x10 请求消息:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x10	Session	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	CRC16	

addr 是 DID 的地址, 不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x10	Session	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	CRC16	

若从机回复 Byte4=0xCC, 表示切换会话成功, 回复 Byte4=0xEE, 表示切换会话失败。

默认会话 (Session = 01) :

默认会话下, 从机周期性发送 APP 报文。通信默认在默认会话。

扩展会话 (Session = 03) :

扩展会话下，从机停止周期性发送 APP 报文。通常在需要执行 DID 或 CFG 读写操作时，为避免 APP 报文占用通讯资源，切换至扩展会话；操作完成后，再切换回默认会话。

编程会话 (Session = 02) :

程序刷写返回 bootloader 时使用，暂不对用户开放。

10.3.4 0x22 服务-读 DID

0x22 服务是读 DID 服务，系统的配置参数、版本信息等都存储在 DID 中，通过请求 0x22 服务，主机可以读取芯片的配置参数和版本信息灯内容。

主机 0x22 请求消息：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x22	addr	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		CRC16

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x22	addr	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10		CRC16

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF，那么表示读取 DID 失败。

10.3.5 0x2E 服务-写 DID

0x2E 服务是写 DID 服务，通过请求 0x2E 服务，主机可以将配置参数和版本信息等内容写入芯片。

主机 0x2E 请求消息：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x2E	addr	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10		CRC16

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x2E	addr	resp	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		CRC16

resp = 1 : 写入成功

resp = 0 : 写入失败

DID 信息表：

DID 信息表					
ADDR	DID	W/R	LEN	TYPE	描述
0x03	PIN_CFG	w/r			内部外部配置选择，0：外部引脚配置； 1：内部寄存器配置
0x04	REG_CFG	w/r			内部配置页选择，0：自定义；1-15：配置 1~配置 15
0x05	RES	-			保留
0x06	VoutAdj	w/r			输出电压校准值
0x07	IoutAdj	w/r			输出电流校准值
0x08	RES				保留

0x09	ProductDate	w/r	4	BCD	此 DID 可以写入整机生产日期，如 2019 年 10 月 15 日： d1 = 0x20 d2 = 0x19 d3 = 0x10 d4 = 0x15
0x0A	SerialNo	w/r	10	ASCII	此 DID 可以写入整机序列号，如 HS 厂生产的 2019 年第 21 周第 0001 号产品：“HS19210001” d1 = ‘H’ d2 = ‘S’ d3 = ‘1’ d4 = ‘9’ d5 = ‘2’ d6 = ‘1’ d7 = ‘0’ d8 = ‘0’ d9 = ‘0’ d10 = ‘1’
0x0B	PartNo	r	10	ASCII	此 DID 表示芯片型号： “EG8025”
0x0C	RES	r	10	hex	保留
0x0D	UsartVer	r	10	ASCII	串口通讯协议版本号，如 V1.0 版本 19 年 10 月 15 日发行： “1.0.191015”
0x0E	SoftwareVer	r	10	ASCII	芯片固件版本号，如 V2.1 版本 19 年 10 月 15 日发行： “2.1.191015”
0x0F	HardwareVer	r	10	ASCII	芯片硬件版本号，如 V3.2 版本 19 年 10 月 15 日发行： “3.2.191015”

10.3.6 0x21 服务-读 CFG

0x21 服务是读 CFG 服务，逆变运行、保护参数，通过请求 0x21 服务，主机可以读取芯片的逆变运行、保护参数等内容。

主机 0x21 请求消息：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x21	addr	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		CRC16

addr 是 CFG 的地址，不同的地址存储不同的 CFG 信息。

从机回复：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x21	addr	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10		CRC16

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF，那么表示读取 CFG 失败。

10.3.7 0x2D 服务-写 CFG

0x2D 服务是写 CFG 服务，通过请求 0x2D 服务，主机可以将配置参数和版本信息等内容写入芯片。

主机 0x2D 请求消息：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x2D	addr	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	CRC16	

addr 是 CFG 的地址，不同的地址存储不同的 CFG 信息。

从机回复：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x2D	addr	resp	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	CRC16	

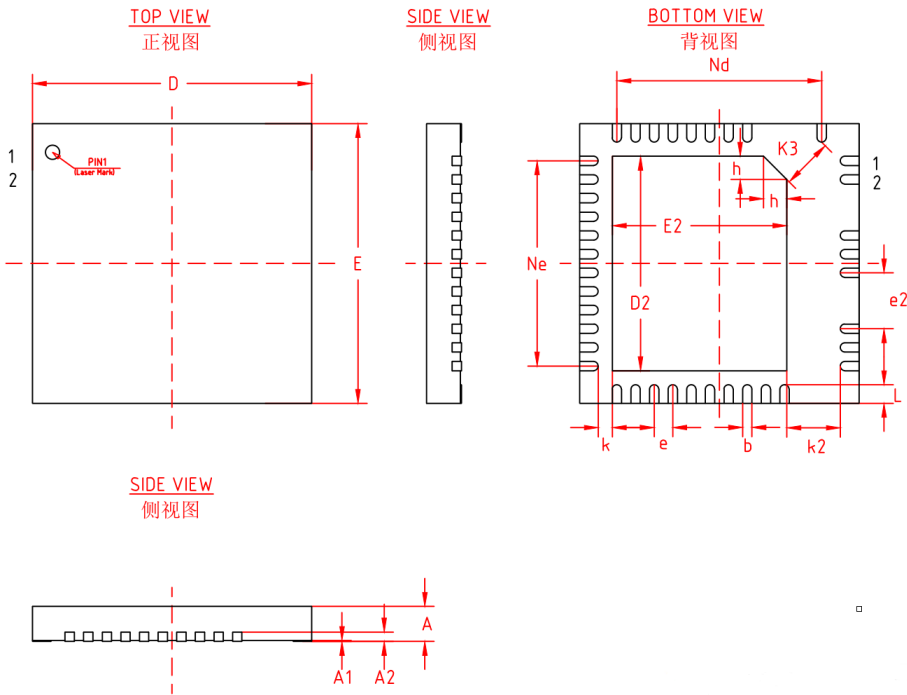
resp = 1 : 写入成功 resp = 0 : 写入失败

CFG 信息表：

功能	addr	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	CRCH	CRCL
SPWM配置	0x00	FS	DT	SSS	MOD	MS	-	-	-	-	-		
输出电压	0x01	Vset		-	-	-	-	-	-	-	-		
输出频率	0x02	Fset		-	-	-	-	-	-	-	-		
短路保护	0x10	-	-	OffDelay		-	-	RecverTimes		RecverTimes			
一级过载保护	0x11	IRef1		OffDelay1		RecverIRef		RecverTimes		RecverTimes			
二级过载保护	0x12	IRef2		OffDelay2		-	-	-	-	-	-		
输出过压保护	0x13	VRef		OffDelay		-	-	RecverDelay		RecverTimes			
输出欠压保护	0x14	VRef		OffDelay		-	-	RecverDelay		RecverTimes			
温度保护	0x15	TRef		OffDelay		TempFan		-	-	-	-		

11. 封装尺寸

11.1 QFN39



机械尺寸/mm			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A2	0.203 REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	5.90	6.00	6.10
D2	4.55	4.60	4.65
E	5.90	6.00	6.10
E2	3.70	3.75	3.80
e	0.40 BSC		
e2	1.20 BSC		
K	0.25	0.30	0.35
k2	1.10	1.15	1.20
K3	1.10 BSC		
L	0.35	0.40	0.45
h	0.45	0.50	0.55
Ne	4.40 BSC		
Nd	4.40 BSC		