Прикладная принципиальная схема

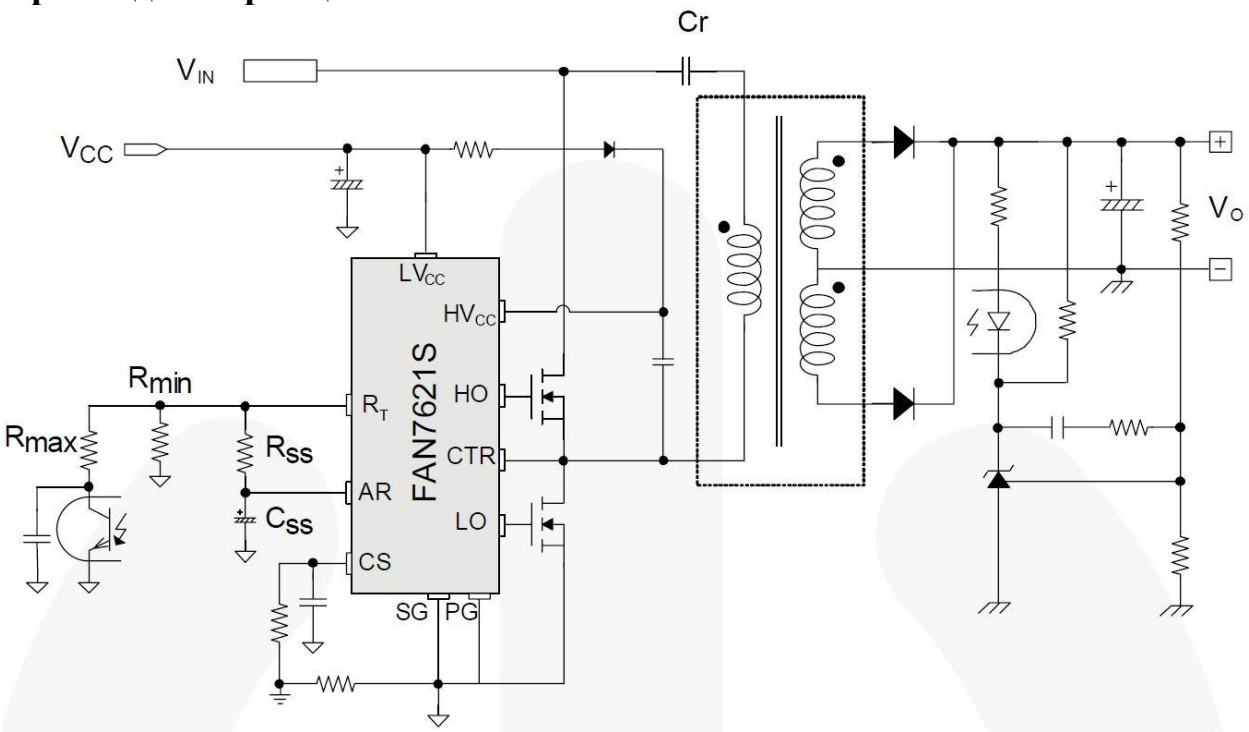

Рис. 1. Схема типичного приложения (полумостовой резонансный LLC конвертер)

Блок-схема

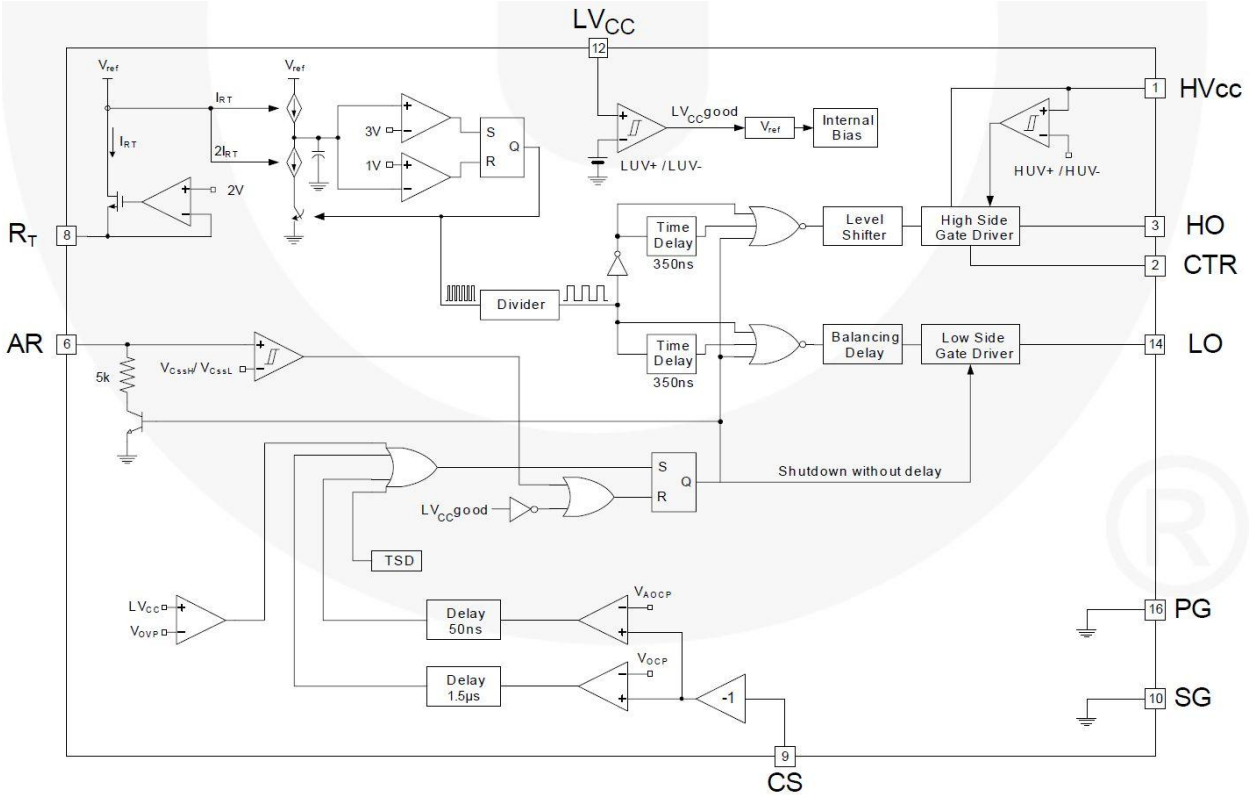

Рис. 2. Внутренняя блок-схема

Функциональное описание

1. Базовые операции: FAN7621S предназначена для управления верхним и нижним MOSFET транзисторами полумоста с 50% заполнением рабочего цикла. Фиксированной мертвое время 350ns вводится между последовательными переходами, как показано на рис. 15.

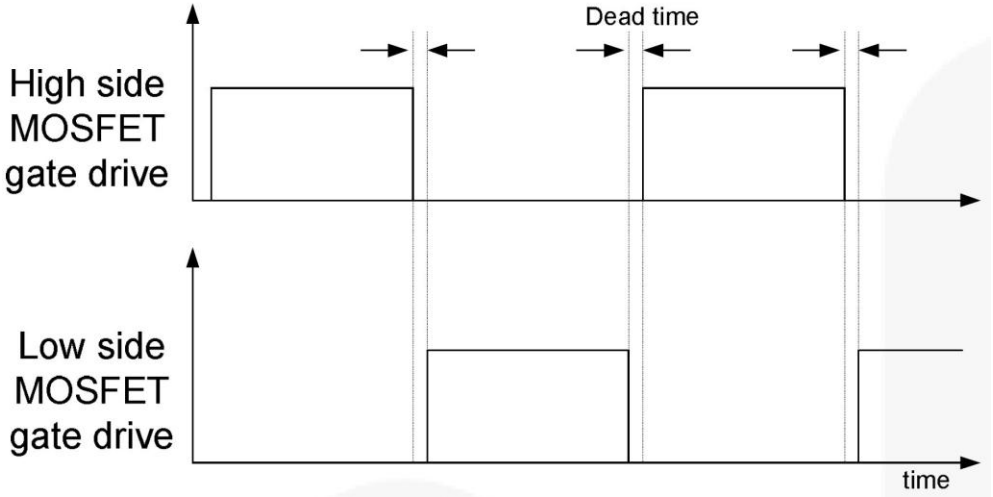

Рис. 15. Сигналы управления затворами MOSFET

2. Внутренний генератор: FAN7621S использует генератор, управляемый током, как показано на рис. 16. Внутренне, напряжение ножки R_T регулируется на 2В и ток зарядки / разрядки конденсатора генератора C_T получается путем копирования тока, протекающий из ножки R_T (I_{CTC}), с использованием токового зеркала. Таким образом, частота переключения увеличивается при увеличении I_{CTC}.

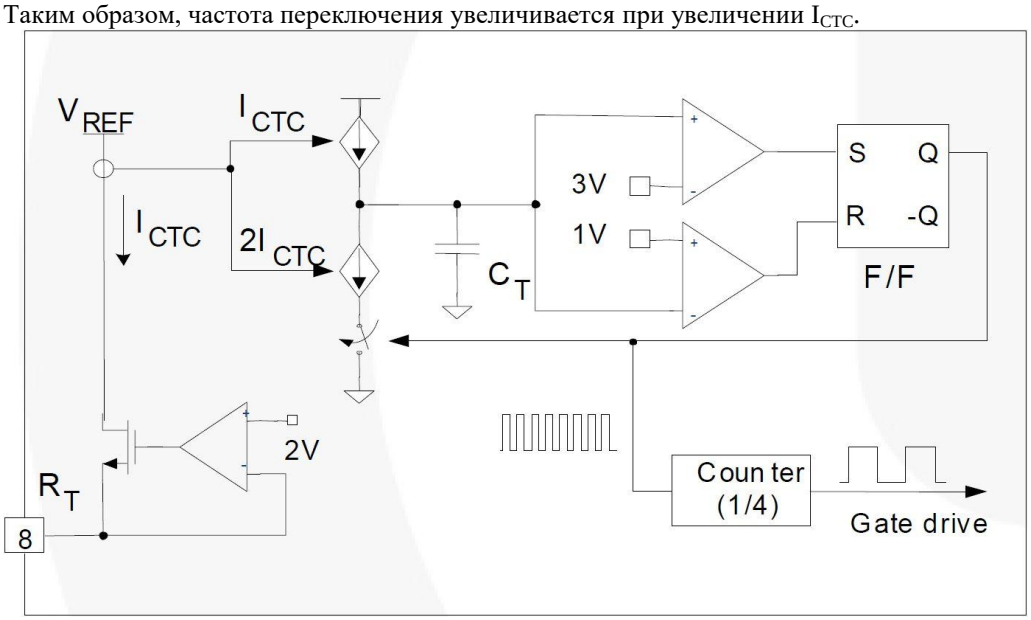

Рис. 16. Генератор, контролируемый током

3. Установка частоты: На рис. 17 показана типичная кривая коэффициента передачи напряжения резонансного преобразователя, где коэффициент передачи обратно пропорционален частоте переключения в регионе ZVS. Выходное напряжение можно регулировать путем модуляции частоты переключения. На рис. 18 показана типичная конфигурация схемы для ножки R_T, где оптотранзистор подключен к контакту R_T для модуляции частоты переключения.

Минимальная частота переключения определяется как:

$$f^{\min} = \frac{5.2k\Omega}{R_{\min}} \times 100(kHz) \quad (1)$$

Если предположить, что напряжение насыщения оптотранзистора 0.2V, максимальная частота переключения определяется как:

$$f^{\max} = \left(\frac{5.2k\Omega}{R_{\min}} + \frac{4.68k\Omega}{R_{\max}} \right) \times 100\,(kHz) \quad (2)$$

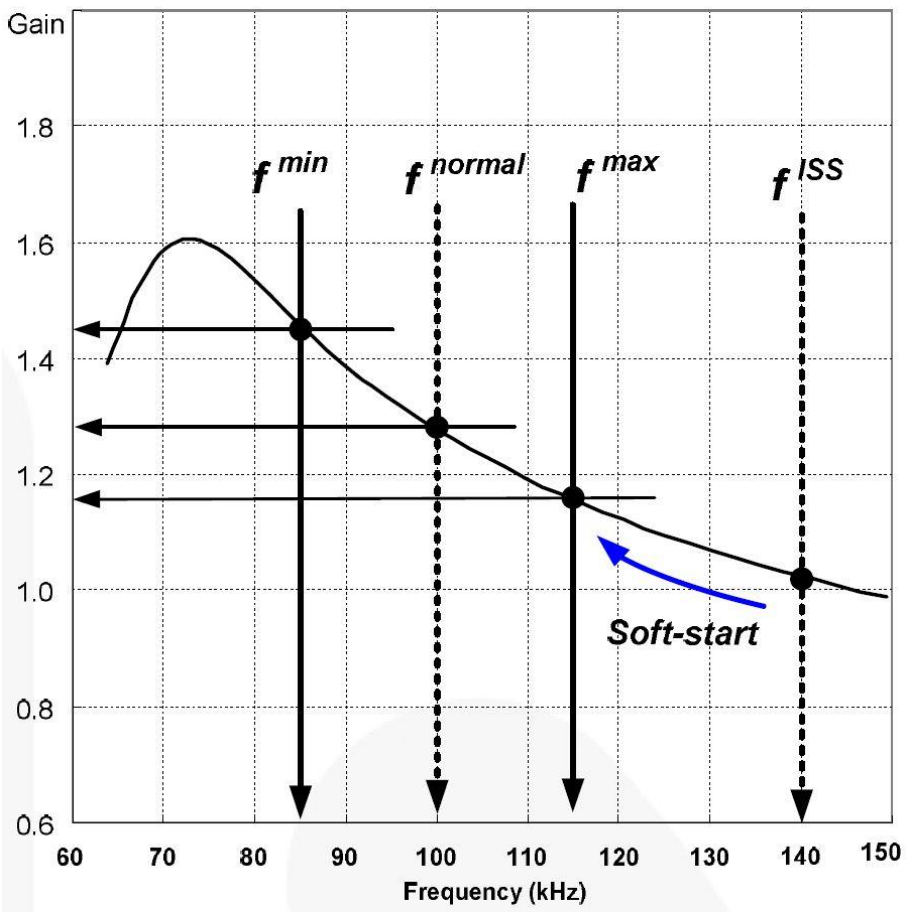

Рис. 17. Типичная кривая коэффициента передачи напряжения резонансного преобразователя

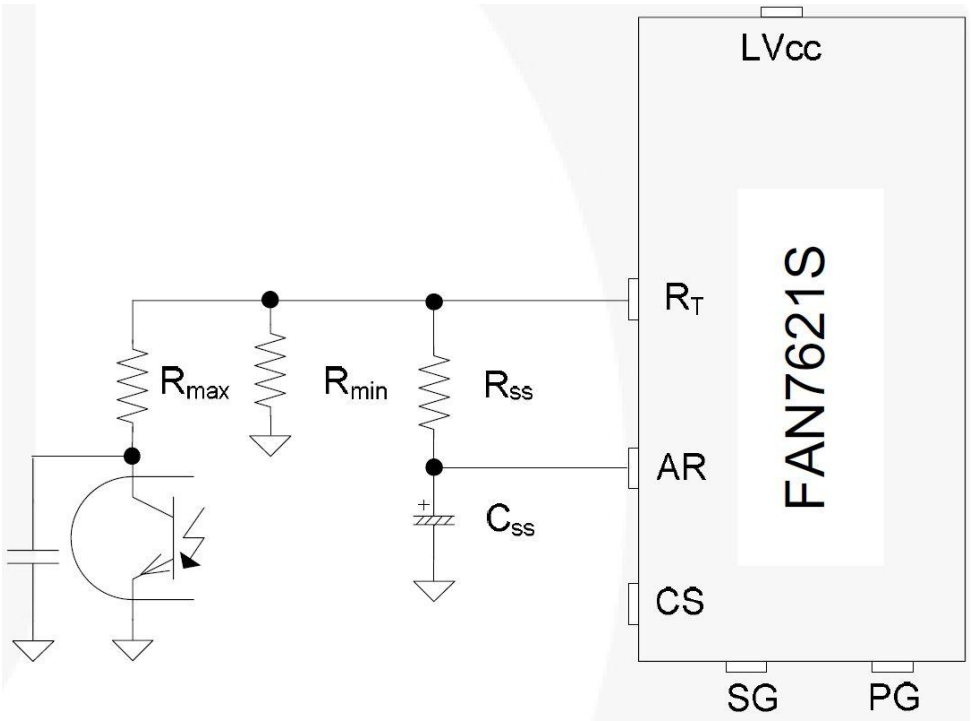

Рис. 18. Схема управления частотой.

Для предотвращения чрезмерного пускового тока и выброса выходного напряжения при пуске, коэффициент передачи резонансного преобразователя увеличивается постепенно. Поскольку коэффициент усиления по напряжению резонансного преобразователя обратно пропорционален частоте переключения, мягкого старт реализов снижением частоты переключения из исходной высокой частоты (f^{ISS}) до тех пор, пока выходное напряжение устанавливается. Схема мягкого старта выполнена путем подключения RC цепочки к ножке R_T, как показано на рис. 18. FAN7621S также имеет внутренний мягкий старт 3 мс, чтобы

уменьшить выброс тока на начальных циклах, который добавляет 40 кГц к начальной частоте внешней схемы плавного пуска, как это показано на рис. 19. Начальная частота мягкого старта задается как:

$$f^{ISS} = \left(\frac{5.2k\Omega}{R_{\min}} + \frac{5.2k\Omega}{R_{SS}} \right) \times 100 + 40(kHz) \quad (3)$$

Это характерно для установки начальночастоты (мягкого старта) в два - три раза выше резонансной частоты (f_O) резонансной схемы.

Время мягкого старта в три-четыре раза постоянной времени RC. Постоянная времени RC заключается в следующем:

$$t_{SS} = R_{SS} \bullet C_{SS} \quad (4)$$

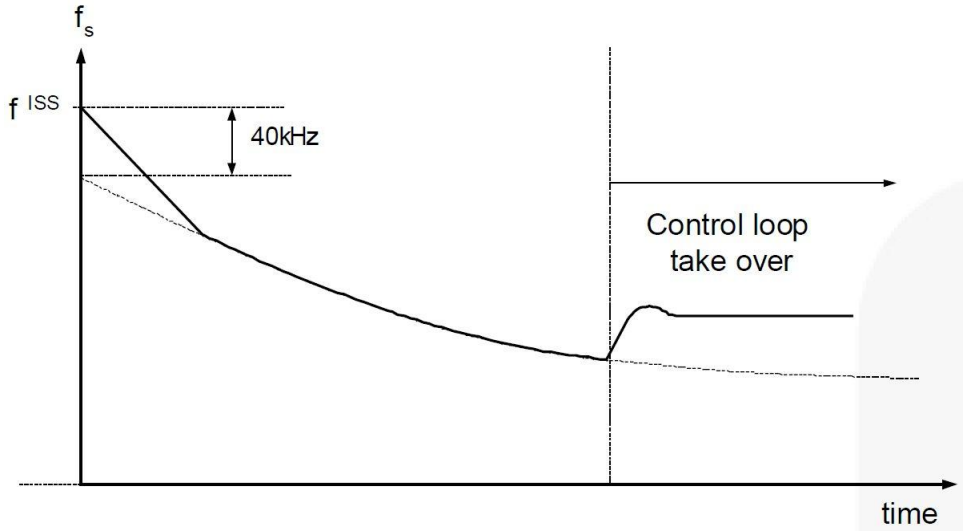

Рис. 19. Изменение частоты в течении мягкого старта

4. Самостоятельный автоматический перезапуск: FAN7621S может перезапустится автоматически, если встроенный защита срабатывает от внешнего питающего напряжения. Как показано на рис. 20 и рис. 21; если защиты срабатывает, ключ M1 включится, а V-I преобразователь отключится. Конденсатор Css разряжается пока напряжение Vc_{SS} на нём снизится до Vc_{SSL}. Тогда все защиты будут сброшены, M1 отключится, а V-I преобразователь возобновит работу. FAN7621S начинается снова включить с мягким стартом. Если защита происходят в то время как Vc_{SS} находится между уровнями Vc_{SSL} и Vc_{SSH}, работа преобразователя немедленно прекращается, Vc_{SS} продолжает увеличиваться до достижения Vc_{SSH}. Затем C_{SS} разряжается ключем M1.

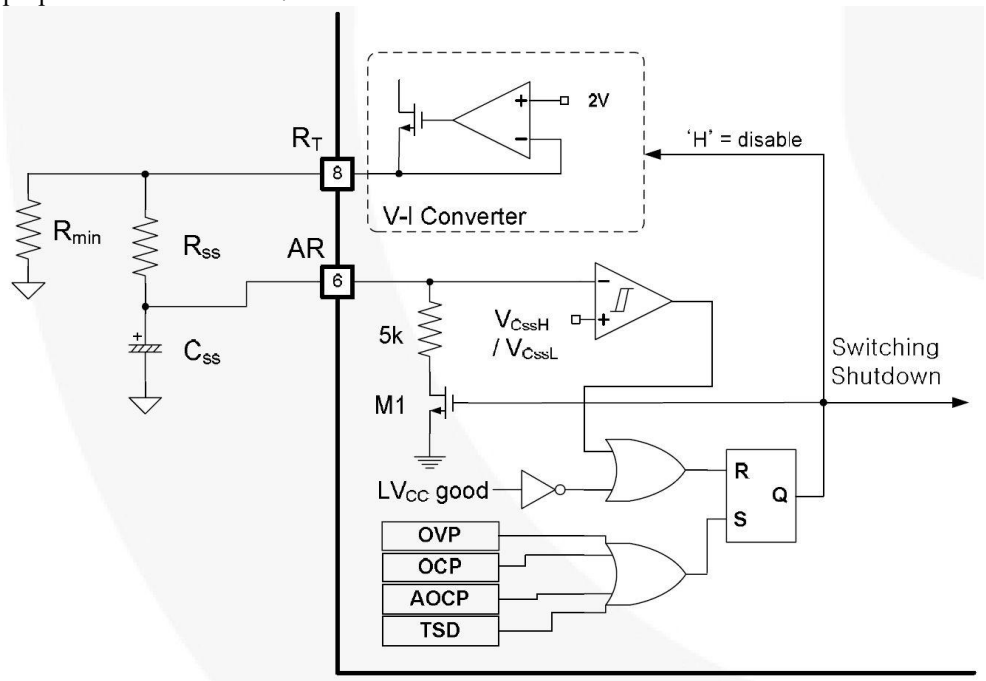

Рис. 20. Внутренний блок ножки AP

После срабатывания защиты, FAN7621S отключена в течении времени остановки T_{STOP}, когда Vc_{SS} уменьшается и достигает Vc_{SSL}. Время остоновки FAN7621S может быть оценено как:

$$t_{STOP} = C_{SS} \cdot \{(R_{SS} + R_{MIN}) \parallel 5k\Omega\} \quad (5)$$

Для времени мягкого старта, $t_{S/S}$ оно может быть установлено в уравнении (4).

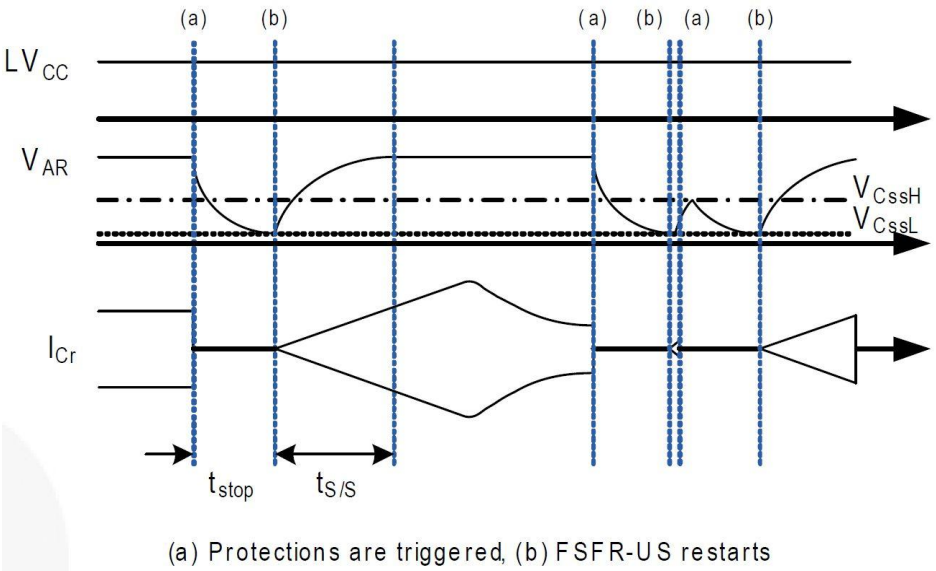

Рис. 21. Работа самостоятельного автоматического перезапуска

5. Схемы защиты: FAN7621S имеет несколько функций самозащиты, таких как защита от перегрузки по току (OCP), защита от ненормальной перегрузки по току (AOCP), защита от перенапряжения (OVP) и тепловая защита (TSD). Эти защиты являются защитами автоматического перезапуска, как показано на рис. 21.

После того, как неисправность обнаружена, переключение прекращается, и MOSFET-транзисторы остаются выключенными. Когда LV_{CC} падает ниже порогового напряжения LV_{CC} 10В или сигнал AR высокий, защита сбрасывается. FAN7621S возобновляет нормальную работу, когда LV_{CC} достигает порога включения 12.5В.

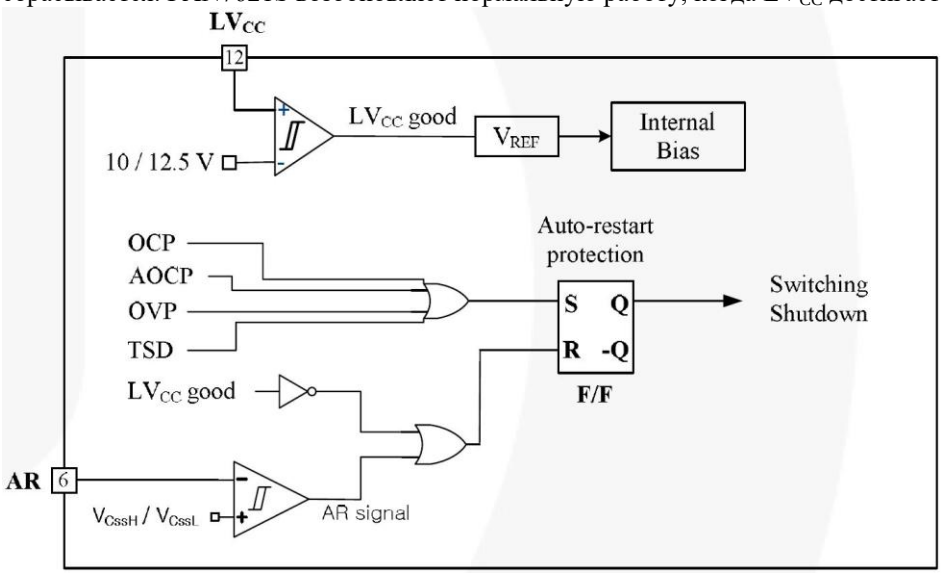

Рис. 22. Блоки защиты

5.1 Защита от перегрузки по току (OCP): Когда напряжение на чувствительной ножке падает ниже -0.58V, OCP срабатывает и MOSFET-транзисторы выключаются. Эта защита имеет задержку выключения 1.5µs, чтобы предотвратить преждевременное отключение во время запуска.

5.2 Защита от ненормальной перегрузки по току (AOCP): Если диоды выходного выпрямителя замкнуты, большой ток с экстремально высокой скоростью нарастания di/dt может протекать через MOSFET, прежде чем OCP срабатывает. AOCP срабатывает без задержки выключения, когда напряжение на чуствительной ножке падает ниже -0.9V.

5.3 Защита от перенапряжения (OVP): Когда LV_{CC} достигает 23V, OVP срабатывает. Эта защита используется, когда используется вспомогательная обмотка трансформатора для подачи напряжения питания контроллера.

5.4 Тепловая защита (TSD): Если температура кристалла превышает примерно 130 °C, срабатывает термозащита.

6. Использование токоизмерительного резистора: FAN7621S измеряет стекающий ток через отрицательное напряжение, как показано на рис. 23 и рис. 24. Измерение половины волны позволяет низкое энергопотребление в токоизмерительном резисторе, в то время как измерение полной волны имеет меньший шум переключения в измерительном сигнале.

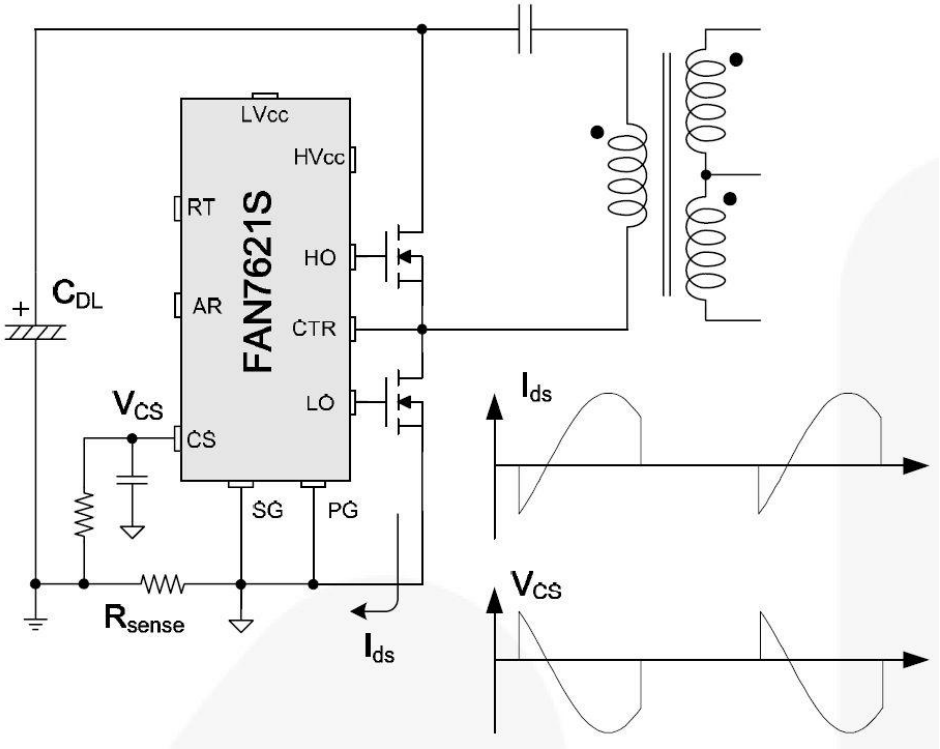

Рис. 23. Измерение половины волны

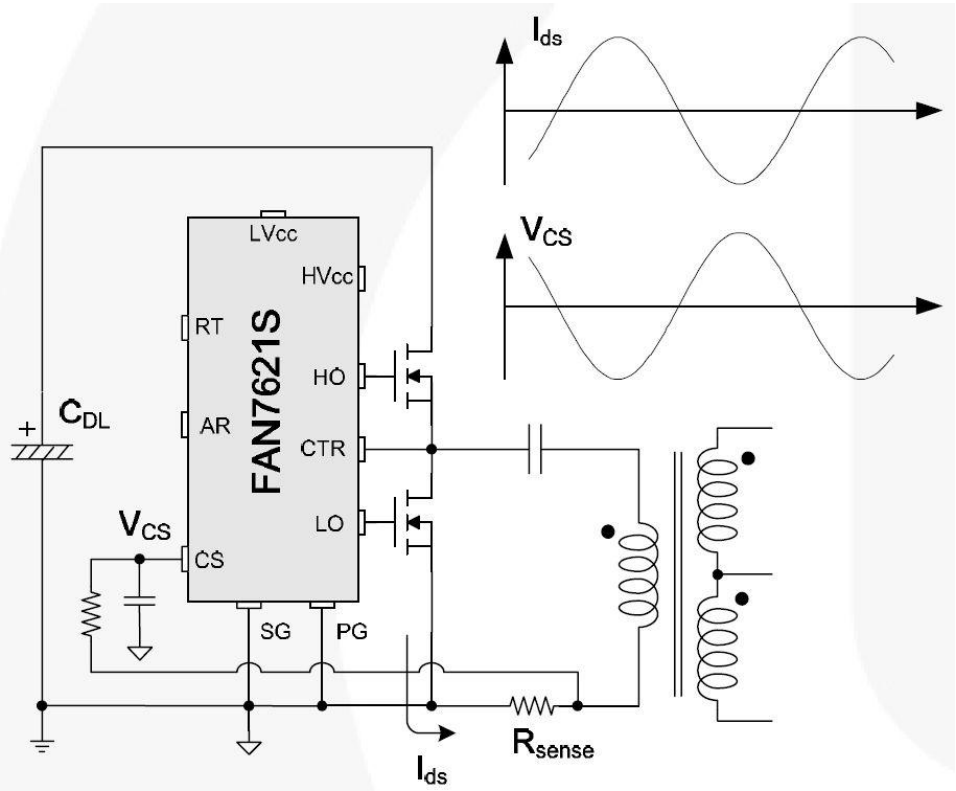

Рис. 24. Измерение полной волны

7. Руководство по разводке PCB: Проблемы разбаланса заполнения могут возникнуть из-за шума, генерируемого от главного трансформатора, неравенства индуктивностей вторичной стороны главного трансформатора, и так далее. Это одна из доминирующих причин того, что компоненты управления в непосредственной близости от R_T ножки охвачены рисунком потока первичного тока на печатной плате. Направление магнитного поля на компоненты, вызванного потоком первичного тока изменяется при поочерёдном включении верхнего и нижнего MOSFET. Магнитные поля с противоположным направлением по отношению друг к другу индуцирует ток в или из вывода R_T, что делает продолжительность включения каждого MOSFET различной. Настоятельно рекомендуется, чтобы отделить компоненты управления в непосредственной близости от ножки R_T от картины растекания первичного тока на печатной плате. **Ошибка! Опорный источник не найден**. показан пример случая сбалансированных длительной. Желтые и синие линии показывают первичные потоки тока, когда нижний и верхний MOSFET включен, соответственно. Первичный ток не окружает любой компонент контроллера.

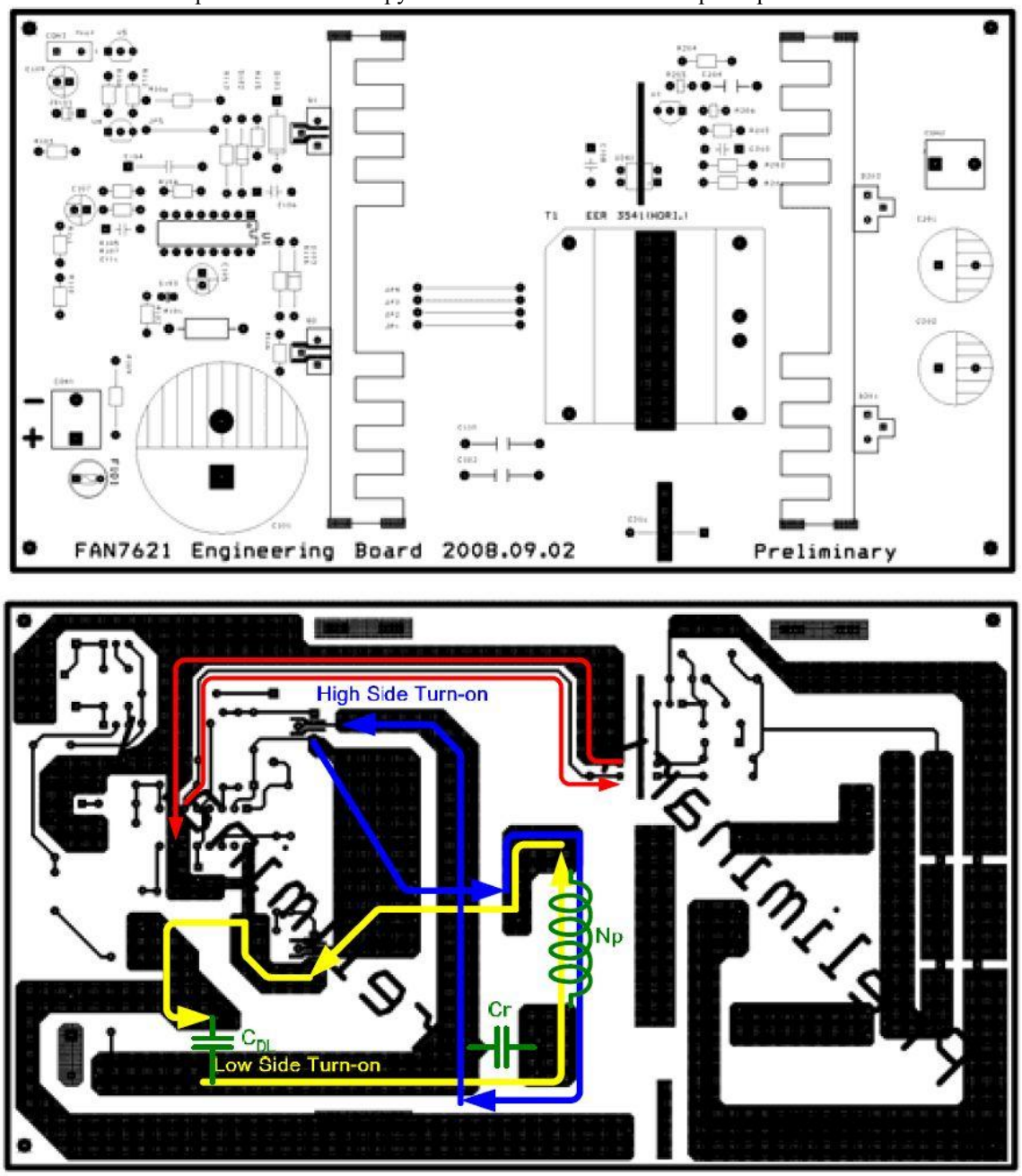

Рис. 25. Пример балансировки заполнения