



SR530

Усилитель синхронный: SR510 (однофазный), SR530 (двухфазный) Stanford Research Systems

- Диапазон частот 0,5 Гц ... 100 кГц
- Число входов (по току и напряжению): 1кан (SR510), 2кан (SR530)
- Динамический диапазон до 80 дБ
- Следящий полосовой и сетевой фильтры
- Встроенный опорный генератор (опция)
- 4 АЦП входа, 2 ЦАП выхода

SR510 и **SR530** представляют собой аналоговые синхронные усилители, которые обеспечивают измерение слабых сигналов переменного тока вплоть до нановольт в условиях присутствия значительного шума. Как однофазный **SR510**, так и двухфазный **SR530** имеют малозумящие входы напряжения и тока, высокий динамический запас, два диапазона постоянной времени (*Time constants*) и внутренний генератор (опция).

Основу технической реализации **SR510/ SR530** составляет прецизионный аналоговый умножитель частоты синусоидального сигнала. Синхронные усилители используют умножитель для преобразования входного сигнала (демодулятор на опорной частоте) в сигнал постоянного тока с последующей его фильтрацией и усилением.

Как правило синхронные усилители используют умножители прямоугольных сигналов, которые вводят ложные гармонические компоненты. В отличие от них модели **SR510/ SR530** использует истинные синусоидальные умножители, которые в силу алгоритма работы не вносят нежелательных гармоник.

Технические данные:

| ХАРАКТЕРИСТИКИ | ПАРАМЕТРЫ | |
|-------------------|---|---|
| ТРАКТ СИГНАЛА | Вход напряжения Вход тока Входной импеданс Чувствительность Входной уровень Шум Подавление синфазных помех Погрешность усиления Стабильность Фильтры Динамический запас (резерв) | Только А, только В или дифференциальный (А-В) Широкополосный 10^6 В/А Напряжение: 100 МОм + 25 пФ (АС); Ток: 1 кОм Напряжение: 100 нВ ... 500 мВ; Ток: 100 фА ... 0.5 мкА Напряжение: 100 В (DC), 10 В (АС), насыщение 2 Впик-пик Ток: 10 мкА, насыщение 1 мкАпик-пик 7 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ при 1 кГц; 0,13 пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ при 1 кГц > 100 дБ при 1 кГц с ухудшением ≤ 6 дБ/октаву при возрастании частоты 1 % (2 Гц ... 100 кГц) 0,02 %/°C 60 Гц: -50 дБ (Q = 10, подстр: 45 Гц ... 65 Гц) 120 Гц: -50 дБ (Q = 10, подстр: 100 Гц ... 130 Гц) Следящий Q = 5. Фильтр добавляет 20 дБ к динамическому запасу. НИЗКИЙ: 20 дБ, 0,0001 %/°C (чувствительность 1 мкВ ... 500 мВ) НОРМА: 40 дБ, 0,005 %/°C (чувствительность 100 нВ ... 50 мВ) ВЫСОКИЙ: 60 дБ, 0,05 %/°C (чувствительность 100 нВ ... 5 мВ) |
| ОПОРНЫЙ КАНАЛ | Частотный диапазон Импеданс Сигнал синхронизации Режимы Время сбора Скорость нарастания Регулировка фазы Ортогональность Фазовые шумы Дрейф и ошибка фазы | 0,5 Гц ... 100 кГц 1 МОм (АС) Синус: ≥ 100 мВ, номинально 1 Вскз; Импульс: ± 1 В, длительность ≥ 1 мкс Основной (f); 2-ая гармоника (2f) 25 с (1 Гц опор.), 6 с (10 Гц опор.), 2 с (10 кГц опор.) 1 декада в 10 с при 10 кГц 90° с шагом 0.025° 90° \pm 0,001° (только SR-530) 0.01° скз при 1 kHz (100 мс со спадом 12 дБ/окт) 0,1°/°C; <1° свыше 10 Гц; ортогональность 90° \pm 1° (SR530) |
| ДЕМОДУЛЯТОР | Стабильность выхода Постоянная времени Подавление гармоник | 0,0005 %/°C (НИЗКИЙ); 0,005 %/°C (НОРМ.); 0,05 %/°C (ВЫСОКИЙ) До: 1 мс ... 100 спад АЧХ 6 дБ/октаву; после: 1 с, 0,1 спад АЧХ 6 дБ/октаву - 55 дБ |
| ВЫХОДЫ ИНТЕРФЕЙСЫ | Канал 1 Канал 2 (SR530) Выходной разъем | X (Rcos θ), смещение X, шум X Только для SR530: R, смещение R, X5 (внеш. D/A) Y (Rsin θ), смещение Y, θ , шум Y, X6 (внеш. D/A) ± 10 В в соответствии с полной шкалой (импеданс < 10 Ом) |

| | | |
|--------------------------------------|---|--|
| | X1 ... X4 X5, X6 Выходы X,Y (SR530) | 4 аналоговых входа, 13 бит, $\pm 10,24$ В 2 аналоговых выхода, 13 бит, $\pm 10,24$ В X ($R\cos\theta$), Y ($R\sin\theta$) ± 10 В, импеданс < 1 Ом |
| ЭКРАН | Окно выходных параметров Окно “Опорный сигнал” Аналоговый | 4-х разрядный ЖК-экран (дублирует показания аналогового измерителя) 4-х разрядный ЖК-экран для отображения опорной фазы или частоты 2 % аналоговый измеритель |
| ВСТРОЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТЫ (ОПЦИЯ) | Частотный диапазон Погрешность Стабильность Искажение Выходной уровень Интерфейс | 1 Гц ... 100 кГц 10 % 0,015 %/°C – частота; 0,05 %/°C - амплитуда 2 % КНИ 10 мВскз, 100 мВскз, 1 Вскз RS-232 (GPIB – опция) |
| ОБЩИЕ ДАННЫЕ | Напряжение питания Габаритные размеры Масса Комплект поставки Опции | 100/120/220/240 В (± 15 %), 50 / 60 Гц, 35 Вт SR510: 432 x 88,9 x 432 мм SR530: 432 x 133 x 432 мм SR510: 5,4 кг; SR530: 7,25 кг Сетевой шнур (1), руководство по эксплуатации Опция 01 – интерфейс GPIB; опция 02 – генератор |

SR510/ SR530 имеют дифференциальные входы при этом доступен выбор одного из трёх входных предварительных фильтра. Первый – это сетевой notch filter, обеспечивающий блокировку до 50 дБ на частоте сети. Второй фильтр также обеспечивает блокировку до 50 дБ на второй гармонике частоты сети. Третий фильтр представляет собой полосовой фильтр, автоматически отслеживающий опорную частоту. Эти три фильтра могут устранить большую часть шума в сигнале до его усиления.

Вход опорного сигнала может быть настроен на синхронизацию с синусоидальными колебаниями или с фронтом импульсного опорного сигнала. Диапазон опорных частот составляет 0,5 Гц - 100 кГц, обнаружение допускается как на основной частоте, так и на 2-ой гармонике. Удобный встроенный частотомер постоянно измеряет и отображает опорную частоту с 4-значным разрешением. Опорный сигнал может быть сдвинута по фазе с разрешением 0.025 ° с помощью интерфейса передней панели или сдвинута с шагом 90° для удобного измерения квадратурных сигналов. Модель **SR530** имеет функцию автоматической настройки фазы, что позволяет быстро определить фазу сигнала относительно опорного сигнала нажатием одной кнопки.

После фоточувствительного детектора сигнал проходит двухступенчатую фильтрацию. Постоянные времена могут достигать 100 секунд для максимального подавления шума или быть короче 1 мс (20 мкс с модификацией) для работы в режиме реального времени с замкнутым контуром системы привода подачи. Крутизна спада кривой составляет 6 или 12 дБ/октаву.

Динамический запас синхронного усилителя при заданном максимальном входном напряжении представляет собой отношение наибольшего сигнала помех к максимальному входному напряжению (в дБ). Макс. сигнал помех определяется как амплитуда максимального сигнала на любой частоте, которая может быть подана на вход до того, как синхронный усилитель не сможет измерить сигнал с заданной точностью.

SR510 и SR530 имеют динамический резерв от 20 дБ до 60 дБ в зависимости от шкалы чувствительности. Выбор полосового фильтра добавляет дополнительные 20 дБ динамического резерва, что увеличивает максимальный динамический резерв для этих усилителей до 80 дБ.

Функции смещения и расширения облегчают просмотр небольших изменений в сигнале большого уровня. Смещение выхода от 0% до 100% могут быть заданы вручную или с помощью функции автоматического смещения, при котором выбирается смещение, равное значению сигнала. Как только сигнал смещен, его можно подвергнуть 10-кратному увеличению, что обеспечит увеличенное разрешение при просмотре небольших изменений от номинального значения.

Цифровые дисплеи с отображением до 4 знаков являются стандартными для обеих моделей синхронных усилителей. В усилителе **SR510** доступно выбрать индикацию амплитуды сигнала, смещения сигнала или измеренного шума. В модели **SR530** первая пара дисплеев отображает компоненты сигнала в прямоугольных координатах (X и Y), полярных координатах (R и Θ), смещение, шум или значение выходов ЦАП на задней панели. Другой цифровой индикатор обоих усилителей может быть настроен для отображения либо фазы опорного сигнала, либо опорной частоты.

Функция измерения шума позволяет непосредственно измерить шум в сигнале на опорной частоте. Шум определяется как ср.кв. отклонение сигнала от его среднего значения. Усилитель отображает значение шума в двух диапазонах частот 1 Гц и 10 Гц относительно опорной частоты.

Внутренний ГУН (генератор управляемый напряжением) обеспечивает выходной синусоидальный сигнал с регулируемой амплитудой и синхронный опорный выходной сигнал с фиксированной амплитудой. Амплитуда синусоидальной формы может быть установлена равной 0.01, 0.1 или 1 Вскз Частота генератора регулируется входным напряжением на задней панели и может быть изменена в диапазоне от 1 Гц до 100 кГц. Как правило, выход синусоидального сигнала используется для задач эксперимента, а опорный выход обеспечивает выдачу опорной частоты.

На задней панели устройств имеется четыре АЦП и два ЦАП, которые обеспечивают гибкость в сопряжении **SR510/ SR530** с внешними сигналами. Эти порты ввода/ вывода измеряют и подают аналоговые напряжения в диапазоне $\pm 10,24$ В постоянного тока и разрешением 2.5 мВ. АЦП оцифровывают сигналы со скоростью 1 кГц. Выход ЦАП идеально

подходит для управления частотой внутреннего ГУН **SR510/ 530**. Встроенная функция соотношения позволяет **SR510 / SR530** рассчитать отношение его выхода к сигналу на одном из портов АЦП.

Модели **SR510** и **SR530** полностью автономны и не требуют предварительного усиления (ПУ), тем не менее, иногда внешний предусилитель может быть полезным. Внешние ПУ обеспечивают усиление там, где это наиболее важно, например, непосредственно около детектора (до того, как отношение сигнал/ шум начнёт ухудшаться из-за шумов в соединительном кабеле). ПУ особенно полезны при измерении сигналов крайне низкого уровня.

Интерфейс RS-232 является стандартным как для **SR510**, так и для **SR530**. Также доступен интерфейс GPIB (опция). Все функции приборов можно контролировать через данные интерфейсы.