

Принесли прибор в 2008 году. Только через год оформил документацию...

Хозяин жаловался на хаотичные срабатывания, полную потерю чувствительности, "загрязнение" индикатора. Я сначала подумал, что он действительно запачкался, потом выяснилось, что не затирается годограф. Впрочем, до анализа последней неисправности не дошло, как то само собой рассосалось...

Мне его год спустя опять занесли. Пришлось брать... Теперь вылетел счетверенный компаратор 1401CA1. Немедленно заменил на LM339, эти надежней будут. Причем долгое время прибор как-то работал, только врал с определением VDI и чувствительность была очень невысокая.

Вот фото плат. Их много... Но меня заинтересовала только плата формирования сигнала. Плата ЦПУ и индикатор - не интересно. Хотя и говорят, что программа не заблокирована, но проще написать ее самому, чем копировать.

Схема, конечно, еще та... Жуткое усиление, я в этом убедился сам - в поле (я тогда еще выходил туда) чувствует даже пряжки на сандалиях :-). Фильтры слабоваты, вот и ловит все, что движется... Не уверен, что есть какая-либо серьезная цифровая фильтрация.

Передачик мощный, поэтому почву тоже чувствует. В общем, чувствительность приличная - если не двигать датчиком. При довольно плавном махе - чувствительность на уровне Вайтсов. Но если махать немного быстрее, то приходится снижать чувствительность. В общем, проигрывает Вайтсу по всем параметрам, особенно по экономичности. В реальности - около 31 см на пятак, на воздухе. Только тогда можно искать.

Забыл добавить - неисправность нашлась быстро. Окислился входной разъем датчика. Там простой WH-5. Недаром более-менее серьезные приборы используют только паяные соединения. И, заодно, годограф "очистился" сам по себе :-)

Теперь коротко о схеме.

Начнем с передатчика, который собран на транзисторах VT1, VT2 и ИМС U5B. Это обычный УНЧ, выходное напряжение которого определяет мощность передатчика. Мощность можно регулировать, изменяя коэффициент передачи делителя R29, R30, R31 с помощью ключей U6C, U6D. Сигналы управления передатчиком поступают с блока микроконтроллера.

Схема синхронизации использует сигнал, снимаемый с резистора R12. Он включен в "холодный" вывод катушки передатчика. Это, кстати, может приводить к сбоям МД из-за плохого контакта в разъеме. Сигнал усиливается ИМС U2A и далее поступает на фазовращатели, собранные на ИМС U2B, U2C, U2D. Этот же блок формирует сигналы управления СД и балансирует датчик. Управление и формирование сигнала осуществляется цифровыми резисторами U3.1, U4.1, U4.2. На схеме зеленым по белому подписано, что и как формируется. Схема, безусловно, почти на все случаи "ухода" датчика от чего то бы ни было - и от температуры, и от минерализации почвы. Осталось только добавить еще один ЦР для управления амплитудой компенсирующего сигнала на входе передатчика, и она стала бы универсальной :-). А так компенсирующий сигнал суммируется с сигналом датчика через цепи R10C3, R11C4. На ИМС U7 собрана схема управления СД. Сигналы для каждого канала противофазны, а каждая пара сдвинута на 90°. Это одна из разновидностей схем СД. Можно инвертировать выходной сигнал приемника и подавать на простой ФНЧ, а можно инвертировать сигналы управления и подавать на ФНЧ с дифференциальным входом. Без разницы...

Приемник обычный, широкополосный, собран на U1A. Странно, что это не ПФ - много помех. Если бы это был многочастотный МД, было бы понятно. С выхода приемника сигнал идет на фильтры - сигнал АС, и на двухполупериодный выпрямитель, собранный на U1C, U1D. Сигнал с выпрямителя оцифровывается МК. По уровню этого сигнала можно судить о балансе датчика.

Резистор U4.2 регулирует амплитуду сигнала с выхода приемника. Он поступает на управляемые ПФ, собранные на ИМС U9B, U9D для канала X и U9A, U9C для канала Y. В области НЧ характеристика формируется конденсаторами C23 (C24), в области ВЧ она зависит от сопротивления ЦР U11.2 (U10.2). Они задают скорость интегрирования для ИМС U9D (U9C). Кроме того, коммутаторами U6A, U6B интеграторы могут быть отключены. Скорее всего, это для режима Пинпойнт.

С выхода ПФ сигнал поступает на ЦР U11.1 (U10.1). Это аналог регулятора Sense, скорее всего. И через оконечный усилители U12B (U12A) на блок МК, где оцифровывается.

Как я уже отмечал, схема универсальна и поэтому довольно сложна в выборе режимов поиска. Зато можно настроить почти все. Я бы сказал, что явно не хватает дополнительной цифровой обработки. Ибо ФВЧ первого порядка явно недостаточно для полного отсеивания сигнала почвы. Да и дополнительные ЦФ мало что дадут при перегрузке...

Схема управления звуком состоит из ЦР U13.2, U13.1. Они регулируют амплитуду звукового сигнала. Частота зависит от МК. Далее сигнал поступает на простой УНЧ, собранный на U12A и VT3, VT4.

Питается блок от стабилизатора Q1 и схемы, формирующей виртуальную землю на U5A. Странно, но передатчик питается прямо от батареи, без стабилизации. Наверное, ЕНка грелась :-)

Вот и все по схеме. Надеюсь, это поможет Вам в ремонте или добавит знаний о схемотехнике МД.

Вот диаграмма, показывающая фазировку балансируемого сигнала относительно усиленного сигнала с катушки приемника. Сигнал RC снят с выхода приемника U1A, его амплитуда 40 мВ. Сигнал TR - с R12, его амплитуда 200 мВ. Сигнал drX - с U7C, drY - с U7B.

При переключении тока датчика общий потребляемый ток такой:

Ток датчика	Ток потребления от батареи 12 В
1	81 ма
2	84 ма
3	96 ма
4	127 ма

Многовато будет...

Ну, и наконец реакция синхронных детекторов sdX и sdY на разные металлы. В связи с тем, что усилителей СД как таковых нет (усилитель на U9 представляет собой фильтр движения), то сигналы снимались для канала sdX с конденсатора C21, для канала sdY - с конденсатора C19. Перед измерениями прибор был балансируван на феррит, как на легкую почву.

Предмет	sdX	sdY	X:Y	VDI
Феррит	▼ 200	▼ 210	1 : 1.1	-89
5 коп. СССР	▲ 200	▲ 160	1 : ,75	+56
5 руб. Россия	▲ 200	▲ 220	1 : 1.1	+81
Фольга	▲ 12	▲ 3	4 : 1	+15
Гайка M12	▼ 200	▼ 200	1 : 1	-68
Свинец Ø25 мм	▲ 200	▲ 100	2 : 1	+35

Это что-то свое, но ближе к Гарретам первых выпусков.