فلزیاب پالسی فلزجو (FPI) - نسخه 3.35

مقاومتها

R1, R17, R21	1K
R2, R16	47 ohm
R3	10K
R4, R14, R20	4.7K
R5, R18	2.2K
R6, R15	10 ohm
R7	1.5K
R8	1.8K
R9	1M (یک مگا اهم)
R10	100 ohm
R11, R12	390 ohm - 2W (2 وات) - کربنی یا متال فیلم با خطای حرارتی کم
R13	18K
R19	22K

* همه مقاومتها غیر از مقاومتهای 11 و 12 از نوع 0.25 وات (1/4 یا یک چهارم وات) هستند.
* همه مقاومتها ترجیحا از نوع خطای 1 درصد یا کمتر انتخاب شوند.
* دقت مقاومتهای 7 و 8 و 13 و 14 و 19 و 20 از اهمیت بیشتری برخوردار است.
* پایین بودن خطای حرارتی مقاومتهای 11 و 12 حائز اهمیت است.

خازنها

C1	10uF-16v	الکترولیت
C2, C3	18pF	عدسی
C4, C5, C7, C8, C9, C14,	100nF (یا کد 104)	عدسی کوچک
C18, C20, C21, C23, C26	100nF (یا کد 104)	عدسی کوچک
C6, C12	100uF-16v (یا کد 107)	تانتالیوم
C10	5pF (یا 4.7 یا 5.6 پیکوفاراد)	عدسی مرغوب
C11	2.2uF-16v (یا کد 225)	تانتالیوم مرغوب
C13, C17, C25	470uF-16v	الکترولیت
C15, C16	4700uF-16v	الکترولیت
C19, C22	1000uF-16v	الکترولیت
C24	2200uF-25v	الکترولیت

* ولتاژ خازنهایی که ذکر نشده اهمیتی ندارد.
* استفاده از خازن با ولتاژ کار بالاتر از مقدار ذکر شده بلامانع است ولی از خازن ولتاژ پایین تر بهیچ وجه استفاده نشود.
* در صورت استفاده از خازن با ولتاژ بالاتر یا خازنهای 100 نانو که کوچک نباشند ؛ ممکن است در مونتاژ مشکل ایجاد شود.
* دقت خازنهای 100 نانو اهمیتی ندارد ولی این خازنها باید حتما از نوع عدسی (سرامیک) یا حداقل مولتی لایر باشند. در صورت استفاده از خازن ام کا تی یا پلیستر بعنوان خازنهای عدسی ذکر شده ؛ نقش آنها در مدار تقریبا بی اثر خواهد شد.
* دقت خازنهای 10 و 11 و 12 حائز اهمیت بوده و تا حداکثر 10 درصد خطا قابل قبول است.
* خازنهای تانتالیوم بر خلاف خازنهای الکترولیت بجای مشخص بودن قطب منفی ؛ معمولا قطب مثبتشان بصورت + علامتگذاری میشود. در صورت عدم مشاهده علامت + در این خازنها ؛ نوار پر رنگ کنار پایه (فقط برای نوع تانتالیوم) نشاندهنده پایه مثبت است و همینطور معمولا در همه خازنهای دارای پلاریته ؛ طول پایه مثبت بلندتر از منفی است.
* در صورت استفاده از باطری با ولتاژ بیش از 24 ولت ؛ خازن 24 باید از نوع 35 ولت در نظر گرفته شود.
* استفاده از خازنهای جامد و یا SMD در صورت جاگیری مناسب روی فیبر بلامانع است.

ترانزیستورها

T1	BS170 (بدون پسوند)	اصلی باشد
T2	IRF840 (ماسفت - بدون پسوند)	اصلی باشد
T3	BC337	

آیسی ها

U1	ATmega328P-PU (میکروکنترلر)	نوع دیپ 28 پین
U2	LF357N	تقلبی نباشد (LF357H فلزی , LF157 , LF257)
U3	L7805CV	رگولاتور 5 ولت نوع مرغوب
U4	L7812CV	رگولاتور 12 ولت 1.5 آمپر نوع مرغوب + هیت سینک کوچک و قوی

سایر قطعات

X	20MHz	کریستال 20 مگاهرتز (20.000000 یا 20.0000 یا 20.000)
D1, D2	1N4148	دیود
D3	1N5819	دیود
LCD	16x2	ال سی دی کاراکتری 16 در 2 دارای نور پس زمینه - ترجیحا سبز رنگ
SP		بلندگوی پیزوالکتریک دو سیم قابدار و یا هدفون
BAT		باطری قابل شارژ 18 الی 24 ولت - 2 آمپر
LOOP	350uH - 1 ohm - عنکبوتی	لوپ کاوش (پیشنهادی)
S		5 عدد کلید فشاری مرغوب قابل نصب روی جعبه (حالت عادی قطع و حالت فشار داده شده وصل)
PCB	7.3 x 7.9	فیبر مناسب برای روش اطو - ترجیحا از جنس فایبرگلاس مرغوب - سانتی متر

سوکت 8 پین و 28 پین (باریک) نظامی برای آیسی های 1 و 2
هیت سینک کوچک و قوی برای رگولاتور 7812 و در صورت لزوم ماسفت
کابل کواکسیال مرغوب بدون فویل جهت اتصال لوپ به مدار
کلید قطع و وصل مدار
سیم و کانکتور مرغوب غیر فلزی برای اتصال لوپ و پین هدر و کابل فلت برای اتصال ال سی دی و ...
جک هدفون در صورت استفاده از هدفون
جعبه مناسب ترجیحا غیر فلزی و اسکلت غیر فلزی

توضیح در مورد برخی قطعات

* هزینه ساخت: هزینه بخش مداری این دستگاه (صرفنظر از باطری و لوپ و جعبه و اسکلت) حدود 20 دلار بیشتر نیست! سعی شده تمامی قطعات استفاده شده هم از نوع بهترین قطعات متداول در بازار باشن که حداقل در چندین قطعه فروشی یافت بشن. لذا هیچ هزینه یا زحمت زیادی به کسی تحمیل نمیکنه و کسانی هم که احیانا قصد ساخت توسط دوستانشون رو دارن باید به این نکته توجه داشته باشن تا مورد سودجویی قرار نگیرن.

* مقاومتهای 11 و 12: پایداری حرارتی این مقاومتها به جهت اینکه حین کار به تدریج گرم میشن در ثبات دستگاه بخصوص در حالتی که تنظیم گراند غیر فعال باشه تاثیر خواهد داشت. لذا هر مقاومتی بین 380 تا 400 اهم 2 وات به شرط داشتن خطای حرارتی کمتر ؛ بهتر از 390 اهم 5 درصد که در بازار متداول هست جواب میده. اهم اولیه دقیق این مقاومتها اهمیتی نداره و تست گرفتن ساده با اهم متر ملاک پایداری حرارتی مقاومت نیست! طبق تستهای انجام شده نوع 380 یا 390 اهم 1 درصد موجود در بازار از حیث پایداری حرارتی تفاوت محسوسی با نوع 5 درصد نداشته و تنها در صورت دسترسی به انواع دقیق تر مثل 0.1 درصد 2 وات میشه بصورت محسوس نتیجه بهتری گرفت. این نوع مقاومتها معمولا 6 حلقه رنگی دارن و پایداری حرارتیشون از سایر مقاومتها بیشتر هست. در صورت عدم دسترسی به این نوع مقاومت؛ استفاده از نوع 390 اهم 5 درصد رایج در بازار مشکل زیادی ایجاد نمیکنه. همینطور استفاده از مقاومت 3 وات بلامانع هست. بهرحال نباید از مقاومتهای آجری یا سیمی برای این دو قطعه استفاده کرد و جنس این مقاومتها باید از نوع کربنی یا متال فیلم باشه.

* آیسی 1: میکروکنترلر انتخابی برای این مدار از جمله بهترینها در کلاس خودش محسوب میشه که در این مدار از حافظه برنامه و رم بالاتر و قدرت پردازش قویتر و ADC بهتری که نسبت به میکروهای رده پایین تر داره استفاده شده. لذا از این نظر نسبت به سایر طرحهای موجود دیجیتال برتری داره. اما این میکرو توسط همه برنامه ها بدرستی قابل پروگرام نیست و در بخش مربوطه نحوه پروگرام با برنامه پیشنهادی که کار پروگرام رو راحت تر میکنه مفصلا توضیح داده خواهد شد. همینطور به جهت احتمال آپدیت های مکرر برای نرم افزار این طرح و همینطور امکان ریست محدودیت دفعات روشن و خاموش دستگاه ؛ دوستان باید حتما از یک پروگرامر AVR دارای رابط USB و ترجیحا از نوع USBasp استفاده کنن و خودشون پروگرام رو انجام بدن. پروگرامر Multi AVR محصول ECA ایران نمونه ارزان و خوبی هست که

تست شده و با برنامه eXtreme Burner - AVR که معرفی خواهد شد به خوبی جواب میده.
میکروکنترلر استفاده شده در این مدار از نوع 28 پین DIP هست و لذا نوع SMD این میکرو که 32 پین داره قابل استفاده نیست.

* آیسی 2: آپ امپ تقویت سیگنال گیرنده برای این مدار از بین شماره های زیادی آپ امپ خوب و متداول در بازار انتخاب شده و در تمامی تستها بهترین نتیجه رو داده. لذا دوستان نباید این شماره رو عوض کنن چون محاسبات نرم افزاری بویژه برای بخش تفکیک بر اساس این شماره انجام شده و سایر شماره ها نه تنها به درستی کار نخواهد کرد ؛ بلکه ممکنه به خرابی میکروکنترلر هم منجر بشه! البته متاسفانه تعداد زیادی آیسی LF357 تقلبی در بازار موجود هست که جواب درستی نخواهد داد و نشانه آن هم برد کم و تفکیک و حذف آهن نادرست خواهد بود. خوشبختانه در صورت تقلبی بودن این آیسی آسیبی به میکرو وارد نمیشه ؛ بلکه فقط بخوبی نوع اصلی کار نمیکنه.
بجای LF357N پلاستیکی میشه از LF357H که نوع فلزی هست هم استفاده کرد که علاوه بر داشتن ثبات بیشتر ؛ احتمال تقلبی بودنش هم کمتره! با توجه به اینکه ثبات حرارتی این آیسی در پایداری کاری کل دستگاه تاثیر داره ؛ میشه از LF157 یا LF257 که مدلهای مشابه نظامی و صنعتی از 357 هستن هم استفاده کرد و به ثبات بهتری بخصوص در هوای سرد رسید. در هر صورت این آیسی باید از نوع اصلی باشه وگرنه نمیشه توقع کارکرد صحیح از یک آیسی تقلبی و نامشخص داشت. همینطور آیسی MAC157 هم قابل استفادست هر چند کیفیت عملکردش در حد LF157 اصلی نیست.
در صورت استفاده از نوع فلزی این آیسیها باید توجه داشت که شکل ظاهری آیسی فلزی تفاوت داره و لذا باید به نحوه جاگذاری صحیح آن دقت کرد. نمونه فلزی این آیسیها بصورت گرد و دارای زائده ای فلزی در یک قسمت خودش هست که پایه شماره 8 رو مشخص میکنه. بنابراین وقتی از بالا به آیسی فلزی نگاه کنیم پایه سمت چپ پایه 8 ؛ شماره 1 خواهد بود و به ترتیب 2 و 3 الی 7 قرار دارن. پس کافیه 4 پایه سمت چپ زائده فلزی رو جدا کرده و کمی از 4 پایه مابقی فاصله بدیم و به این ترتیب شکل پایه ها مشابه نوع DIP خواهد شد که پایه 1 و 8 اون مشخص هستن. در چنین شرایطی آیسی فلزی رو طوری روی سوکت قرار میدیم که زائده فلزی به سمت بریدگی مشخص شده روی سوکت (به سمت خازن 10) باشه. پس از جاگذاری و ملاحظه میزان اضافه بودن طول پایه ها بهتره اون مقدار اضافی رو اندازه گرفته و با سیم چین تا حدی کوتاه کرد تا آیسی فلزی هم بخوبی روی سوکت قرار بگیره و عملکرد بهتری داشته باشه.

* ماسفت: ترانزیستور 2 که ماسفت این مدار هست پس از بررسی چندین شماره متداول در بازار انتخاب شده. IRF840 دارای حداکثر ولتاژ 500 ولتی هست که از حداکثر ولتاژش هم در این مدار استفاده میشه و لذا نسبت به شماره IRF740 که 400 ولتی هست اندکی برتری داره. دستیابی به قدرت بالا با ماسفت 840 براحتی توسط کم کردن اهم لوپ یا بالاتر بردن تنظیم عرض پالس در این دستگاه امکانپذیره. از جمله شماره های دیگری که جواب خوبی داده و با بخش تفکیک هم سازگاره ؛ ماسفت 1000 ولتی 11NK100 هست که البته نتیجه از حیث برد تفاوت زیادی نداشته. همچنین بعضی از انواع IGB هم قابل استفاده هستن. با توجه به وجود ولتاژ بالا نباید حین کار به خروجی لوپ یا حتی مقاومتهای 2 وات دست زده بشه وگرنه ممکنه حالت برق گرفتگی بوجود بیاد که میتونه خطرناک باشه.
ماسفت در این مدار تحت شرایط عادی فقط کمی گرم میکنه و لذا نیازی به هیت سینک نداره. بخصوص که تیغه فلزی ماسفت خودش مستعد جذب نویز هست و با گذاشتن هیت سینک میتونه نویز بیشتری از محیط اطراف جذب کنه. البته هر چه تنظیم فرکانس و عرض پالس و بخصوص هر دو بصورت همزمان بالاتر باشه ؛ ماسفت بیشتر داغ میکنه! اما برای تنظیمات عادی که در کاوش متعارف هستن ؛ میزان گرم کردن ماسفت اصلا زیاد نیست. پس تنها در صورت استفاده از شرایط فرکانس یا بخصوص عرض پالس بالا ؛ هم به جهت عملکرد بهتر ماسفت و هم داشتن ثبات حرارتی بهتر توصیه میشه از هیت سینک برای ماسفت استفاده بشه.
در صورت معیوب بودن یا برعکس جا زدن ماسفت ممکنه دستگاه به ظاهر درست کار کنه و فقط برد خیلی کمی داشته باشه!

* رگولاتورها: به جهت اینکه دقت و ثبات ولتاژ 5 و 12 ولت در این مدار نقش اساسی و تعیین کننده داره ؛ باید از رگولاتورهای مرغوب استفاده کرد. رگولاتور 7805 نیازی به هیت سینک نداره ولی برعکس برای رگولاتور 7812 باید حتما یک هیت سینک کوچک چند شاخه و قوی در نظر گرفته بشه چون در شرایط عادی هم حرارت قابل ملاحظه ای تولید میکنه. البته این رگولاتور توان تحمل حرارت بالایی رو داره و تنها یک هیت سینک کوچک قوی کافی هست و اگر رگولاتور مرغوبی باشه در صورت داغ شدن هم دچار افت ولتاژ نمیشه. روی مدار فضای مناسب برای قرار دادن هیت سینک مناسب در نظر گرفته شده ؛ ولی با این حال به علت تنوع هیت سینکهای موجود در بازار بهتره چند نمونه هیت سینک تهیه بشه تا در انتهای مونتاژ مشخص بشه کدومش بهتر روی مدار جا میگیره.

* بلندگو: طراحی خروجی صوتی در این مدار بصورتی هست که با انواع بلندگو با قدرت بالایی جواب میده. لذا در صورت استفاده از بلندگوی 8 اهم کوچک باید توان بلندگو حداقل 0.2 وات واقعی باشه یا تنظیم ولوم دستگاه زیاد بالا گذاشته نشه وگرنه احتمال آسیب دیدن بلندگو وجود داره! با این حال به دلیل اینکه بلندگوی پیزو الکتریک هم قوی جواب میده و جریان کمتری نیاز داره که باعث عملکرد بهتر و با ثبات تر مدار و مصرف باطری کمتر خواهد شد ؛ توصیه میشه حتما از بلندگوی پیزوی دو سیم قابداراستفاده بشه. علاوه بر این استفاده از هدفون هم بلامانع هست. طبیعتا در صورت استفاده از هدفون باید جک هدفون هم روی جعبه در نظر گرفت و ترجیحا از هدفون ولوم دار استفاده کرد و اگر احساس میشه صدا با هدفون بیش از حد قوی هست میتوان یک مقاومت مثلا 100 اهم بصورت سری در مسیر یکی از سیمهای جک هدفون قرار داد.
نکته ظریف در خصوص محل قرارگیری بلندگو بخصوص از نوع معمولی این هست که خیلی بهتره به جهت جلوگیری از امکان ایجاد نویز و تداخل ؛ بلندگو نزدیک به خروجی لوپ قرار نگیره.
با توجه به وجود حالات تون صدای 9 و 10 و 11 و 12 که از نوع VCO هستن و تنظیم دیجیتالی ولوم ندارن ؛ اکیدا توصیه میشه در صورت استفاده از این حالات صوتی از بلندگوی پیزو استفاده بشه و در صورت لزوم با سری کردن یک مقاومت صدا کم بشه. در چنین شرایطی اگر از بلندگوی معمولی استفاده بشه مصرف باطری هنگام تولید صدا بشدت بالا میره و به بخش صوتی بخصوص مقاومت 16 و ترانزیستور 3 و خود بلندگو فشار زیادی وارد خواهد شد. لذا در صورت استفاده از بلندگوی معمولی در این شرایط باید یک مقاومت مثلا 100 اهم با یکی از سیمهای بلندگو سری کرد. این مطلب در خصوص استفاده از هدفون در حالات تون 9 و 10 و 11 و 12 هم صادق هست.

* باطری: این مدار با ولتاژی بین 15 تا 24 ولت بخوبی کار میکنه و در این محدوده ولتاژ تفاوتی در کارکرد مدار وجود نداره. اما اگر ولتاژ کمتراز 15 ولت بشه دیگه عملکرد درستی نخواهد داشت و ولتاژ بالای 24 هم میتونه به آسیب دیدن خازن 24 یا رگولاتور 7812 منجر بشه. با توجه به اینکه ولتاژ واقعی همه انواع باطری شارژی پس از دشارژ بتدریج کم میشه ؛ بهترین انتخاب باطری 18 ولت هست که در صورت استفاده از باطری خشک یا سیلد اسید ؛ میتوان از 3 عدد باطری 6 ولت سری شده یا یک باطری 12 ولت بصورت سری با یک باطری 6 ولت با آمپر یکسان استفاده کرد و یا اینکه از 5 باطری لیتیومی سری شده استفاده کرد که خیلی سبک تر و کوچکتر هم هست. البته نوع لیتیوم پلیمر بلحاظ سبکتر بودن و داشتن امنیت کاری بیشتر نسبت به لیتیوم یون معمولی بهتر هست. در صورت استفاده از انواع لیتیومی وجود حداقل 5 سلول و حداکثر 6 سلول سری شده لازم هست و اگر از 4 سلول استفاده بشه بدلیل پایین آمدن ولتاژ از حد لازم برای کارکرد مدار روی شارژ کمتر از 50 درصد ؛ عملا نیمی از ظرفیت شارژ این باطریها قابل استفاده نخواهد بود! در صورت استفاده از هر نوع باطری بهتره از شارژر اتوماتیک مخصوص خودش استفاده بشه تا باطریها بصورت اصولی شارژ بشن و بعدا مشکل خرابی باطری پیش نیاد. مصرف باطری مدار با تنظیم فرکانس 200 و عرض پالس 150 حدود 100 میلی آمپر اندازه گیری شده و میزان مصرف باطری هم بستگی مستقیمی به این دو تنظیم داره. تا جاییکه با کم کردن این دو تنظیم مصرف جریان دستگاه به 50 میلی آمپر میرسه و با زیاد کردن این دو تنظیم مصرف باطری چند صد میلی آمپر خواهد شد! در مجموع توصیه به استفاده از باطری های 2 آمپر هست چرا که با این آمپر باطری و تنظیمات پیش فرض مدار حدود 15 ساعت بخوبی کار میکنه که بنظر کاملا مناسبه. استفاده از باطری آمپر بالاتر اشکالی نداره ولی مزیتی هم نداره جز اینکه دستگاه برای مدت طولانی تری کار میکنه و در ثبات هم نقشی نداره چون تغذیه مدار کاملا رگوله هست. ولی باطری قوی تر مساله حجم و وزن و هزینه بیشتر رو تحمیل میکنه که بخصوص با توجه به کوچکی و ارزانی خود مدار ممکنه تا حدی این مزایا رو از بین ببره! با این حال در صورت نیاز به استفاده دائمی از فرکانس یا عرض پالس زیاد با توجه به افزایش قابل ملاحظه مصرف باطری ؛ استفاده از باطری تا حد 4.5 آمپر مورد توصیه هست. همچنین هر چقدر باطری ولتاژ بالاتری داشته باشه میزان داغ شدن رگولاتور 7812 هم بیشتر میشه و عملا تلفات انرژی بیشتر خواهد شد. در صورتیکه ولتاژ باطری از حد 25 ولت عبور کنه احتمال آسیب دیدن خازن 24 وجود خواهد داشت و لذا در این صورت باید خازن 24 رو از نوع 35 ولتی در نظر گرفت.
در صورت افت ولتاژ باطری به زیر 14.5 ولت ؛ از آنجا که دیگه مطمئنا مدار عملکرد درستی نخواهد داشت ؛ ضمن نمایش پیغام Low Battery واکنش صوتی فلزیاب برای سنس فلزهم قطع خواهد شد. در این حالت اگر اپراتور مشغول کاوش باشه ؛ دستگاه با بوقهای 3 تایی هر چند ثانیه یک بار به اپراتور هشدار خواهد داد.
همچنین دیود 3 در این مدار برای محافظت در برابر اتصال معکوس احتمالی باطری توسط اپراتور در نظر گرفته شده و چون بصورت سری در مدار قرار داره ؛ در صورت سالم بودن این دیود بهیچ وجه امکان نداره با اتصال معکوس باطری هیچ آسیبی به قطعه ای از جمله خود این دیود وارد بشه!

* لوپ: لوپ کاوش که در تستها ملاک کار بوده از نوع عنکبوتی با ظرفیت حدود 350 میکروهانری و مقاومت حدود 1 اهم هست. با این حال بدلیل امکان تنظیم عرض پالس و دیلی ؛ عملا امکان استفاده از طیف وسیعی از لوپها وجود داره. لذا ظرفیت یا مقاومت دقیق لوپ برای این طرح اهمیت زیادی نداره. توصیه میشه از لوپ عنکبوتی یا تخت استفاده بشه تا نتیجه قویتری بدست بیاد و قسمت تفکیک و حذف آهن هم عملکرد بهتری داشته باشه. توضیح در خصوص نحوه پیچیدن این لوپها و محاسبه ظرفیتشون از حوصله این مطلب خارج هست و قبلا بارها در انجمن فلزجو مورد بحث قرار گرفته. همچنین بعضی لوپهای شرکتی بخصوص مونو لوپ 18 اینچی کماندر دستگاههای سری GPX مینلب (فقط نوع مونو) برای این دستگاه قابل استفادست و جواب بسیار خوبی هم داده.
هر چقدر دستگاه دیلی (Delay) اتوماتیک مربوط به لوپ رو عدد کمتری پیدا بکنه ؛ اون لوپ به ویژه برای سنس طلای کوچک مناسب تر خواهد بود و در عین حال ثبات اون لوپ در برابر ذرات هم کاهش پیدا میکنه. اما برای عملکرد صحیح قسمت تفکیک و حذف آهن ؛ دیلی اتومات دور و بر 20 اهمیت داره و اگر دیلی لوپ خیلی بالاتر از این باشه ممکنه قسمت تفکیک بخوبی کار نکنه. همینطور اگر دیلی اتومات لوپ زیر 16 باشه نشانه ظرفیت خازنی پایین و حساسیت زیاد لوپ هست که بخصوص برای لوپهای بزرگ چندان مناسب نیست وسبب بی ثباتی و حتی مشکل برای بخش تفکیک میشه. لذا اندکی بالاتر بودن دیلی اتوماتیک لوپ از حیث ثبات برای کاوش روی زمین بهتر هست. اینکه دیلی لوپ چقدر باشه کاملا بستگی به کیفیت و نوع و ضخامت سیم و نحوه پیچیدن لوپ و همینطور نوع کابل رابط و کانکتور لوپ داره. البته در صورت بالانس در شرایطی که لوپ نزدیک فلز باشه اصلا نتیجه درستی بدست نمیاد و باید قبل از هر چیز مطمئن شد هنگام بالانس فلزی نزدیک لوپ نباشه. توصیه میشه برای ساخت لوپ تا حد ممکن از سیم لاکی و تنها برای لوپهای بزرگ تاشو از سیم افشان استفاده بشه.
طبیعتا شیلد بودن لوپ با توجه به ورود 80 درصد نویزها از طریق خود لوپ به داخل مدار از اهمیت برخورداره که در این زمینه پوشش دادن لوپ با صفحه آغشته به اسپری گرافیت یا گرافیت مرغوب شمش مداد تاثیر مثبت خواهد داشت. ولی شیلد کردن لوپ با فویل آلومینیوم جواب خوبی نمیده و از برد فلزیاب هم کم میکنه. مگر اینکه از نوعی پوشش رسانای بسیار نازک استفاده بشه که خودش بعنوان یک فلز تقریبا توسط فلزیاب قابل سنس نباشه! چنین چیزی بصورت زرورق ساندویچی یا برخی زرورقهای کادویی و یا برچسب آشپزخانه در بازار وجود داره که قابل استفادست. البته رسانایی حداقل یک طرف از این زرورقها ضروریه و باید با اهم متر روی این زرورقها تست بشه و اگر اهم کمی نشان داد مشخص میکنه که قابل استفادست وگرنه هیچ تاثیری نداره. در مورد شیلد گرافیتی هم باید این تست با اهم متر صورت بگیره که صفحه آغشته به گرافیت دارای مقاومتی کمتر از 1 کیلو اهم در هر سانتیمتر خودش باشه. اگر مقاومت بیشتر از این باشه دیگه شیلد گرافیتی تاثیر محسوسی نخواهد داشت. مطلب مهم تر اثر این نوع شیلد روی کاهش اثرات زمینی هست. لذا وجود شیلد برای لوپ هر چند ممکنه در تستهای هوایی تاثیر مثبتی نشان نده ولی قطعا برای کار روی زمین دارای اثر مثبت خواهد بود. به همین دلیل اکثر لوپهای معتبر شرکتی از شیلد گرافیتی استفاده میکنن.
کابل اتصال لوپ هم اهمیت زیادی داره. یکی از روشها برای اتصال لوپ این مدار استفاده از کابل شیلد استریو و مرغوب هست که دو مغزی و یک شیلد داره. در صورت استفاده از چنین کابلی باید نقاط 2LOOP , 1LOOP به دو مغزی کابل متصل بشه و از سمت دیگه به دو سر لوپ وصل بشه و شیلد کابل هم به نقطه Shield روی مدار متصل میشه که سر دیگش به جایی وصل نمیشه مگر اینکه از پوشش نازک رسانا یا گرافیتی جهت شیلد لوپ استفاده شده باشه که در این صورت شیلد کابل میتونه به پوشش شیلد لوپ اتصال پیدا کنه. حالت دیگه اتصال این نوع کابل شیلد استریو به مدار به این صورت هست که دو مغزی داخل کابل در ابتدا و انتها به هم وصل میشن و به نقطه 2LOOP اتصال پیدا میکنن و شیلد کابل هم به نقطه 1LOOP وصل میشه.
راه بهتر اتصال لوپ استفاده از کابل کواکسیال مرغوب مثل کابل آنتن کرمان یا مازندران یا RG59 یا RG58 با مغزی و شیلد مسی و بدون

فویل هست که در این صورت باید مغزی کابل به نقطه 2LOOP وصل بشه و شیلد کابل به نقطه 1LOOP اتصال پیدا کنه. در واقع در این روش از نقطه Shield روی فیبر استفاده نمیشه. این روش جواب بهتری داده و بیشتر مورد توصیه هست.
نکته ظریف برای اتصال کابل به لوپ عنکبوتی یا تخت این هست که در صورت استفاده از شیلد کابل برای اتصال یکی از سیمهای لوپ ؛ جهت داشتن ثبات بیشتر و تاثیر کمتر نویز بهتره سیمی که از قسمت داخلی لوپ میاد به مغزی کابل وصل بشه و سیمی که از قسمت بیرونی لوپ میاد به شیلد کابل متصل بشه.
نکته مهم در خصوص اتصال شیلد کابل به پوشش گرافیتی یا پوشش رسانای شیلد لوپ این هست که این اتصال باید بدرستی و بصورت محکم انجام بشه. وگرنه اگر این اتصال شل باشه خودش تولید بی ثباتی میکنه!
همچنین باید این تست صورت بگیره که آیا با نزدیک کردن فلز به خود کابل یا تکان دادن کابل (بدون برخورد دست) ؛ دستگاه بصورت سنس فلز یا میتر منفی واکنش نشون میده یا نه؟ اگر این واکنش قابل ملاحظه باشه اون کابل مناسب نیست و یا اتصالات کابل و کانکتور مربوطه محکم نیست و اشکال داره! طبیعتا بلحاظ حساسیت بالا در این بخش ؛ اتصالات لوپ باید بصورت محکم و لحیم کاری شده انجام بشن. همچنین کابلهایی که دارای فویل آلومینیوم هستن اغلب جواب خوبی نمیدن. همینطور اتصال بین خروجی لوپ مدار در روی فیبر تا کانکتور لوپ روی جعبه در صورتیکه فاصله بیش از 3 سانت باشه ؛ باید توسط کابل مربوطه انجام بشه و از سیم معمولی برای این کار استفاده نشه وگرنه همون چند سانت سیم معمولی هم میتونه باعث ورود نویز به گیرنده مدار بشه! در صورت استفاده از کانکتور و فیش نوع 3 پین پلاستیکی مرغوب توصیه میشه. یکی از بهترین کانکتورهایی که تست شده کانکتور نظامی پلاستیکی ضد آب هست. نوع 2 پین این کانکتورها هم قابل استفادست.
خیلی بهتره بدنه کانکتور فلزی نباشه و در صورت فلزی بودن حداقل از جنس آهن نباشه و اتصالات داخلی کانکتورهم ترجیحا از جنس فلز برنج باشه. در صورتیکه کانکتور فلزی بخصوص از جنس آهن باشه تاثیر منفی روی برد و تفکیک خواهد داشت. هر چند این نکات مربوط به کانکتور روی جعبه هست ولی طبیعتا کانکتور فلزی بهیچ عنوان در نزدیکی لوپ قابل استفاده نیست. این مطلب در خصوص اتصالات مربوط به لوپ هم صدق میکنه و نباید برای متصل کردن لوپ به اسکلت اصلی از متعلقات فلزی استفاده کرد. تنها اتصالات غیر فلزی مثل پیچ و مهره پلاستیکی یا پلی اتیلن و امثالهم در نزدیکی لوپ مجاز به استفاده هستن.
نکته بعدی این هست که اگر از لوپ بزرگ مثلا 60 سانتی استفاده بشه ؛ باید حتما فاصله جعبه دستگاه از لوپ به اندازه کافی زیاد باشه و زاویه لوپ با اسکلت در هنگام کاوش جوری باشه که مقابل جعبه دستگاه قرار نگیره. وگرنه بلحاظ برد بالای لوپهای بزرگ ؛ بین لوپ و جعبه حاوی مدار و باطری تداخل متقابل بوجود آمده و عملکرد فلزیاب مختل خواهد شد.
برای بررسی استحکام اسکلت و لوپ و اتصالات باید قبل از کاوش روی زمین و در محیط کاملا باز ابتدا دستگاه و لوپ رو به طرف آسمان گرفت و کمی تکان داد تا بشه مطمئن شد بی ثباتی وجود نداشته باشه! اگر در اثر حرکت دستگاه و بدون اینکه اثر زمین در کار باشه دستگاه بی ثباتی بصورت سنس یا میتر منفی نشون بده ؛ مشخص میشه اتصالات داخلی دستگاه و بخصوص بخش اسکلت و لوپ مشکل دارن و در این صورت دستگاه هنوز مناسب کاوش نیست و ابتدا باید مشکل برطرف بشه. در غیر این صورت بی ثباتی حاصل از تکان خوردن دستگاه ارتباطی به اثر زمین نخواهد داشت.

* شیلد کل مدار: با توجه به فیلترهای بالا گذر و پایین گذر حذف نویز و روشهای نرم افزاری مقابله با نویز در حدی فراتر از اکثر مدارات پالسی موجود و همینطور طراحی فشرده و خاص فیبر با یک زمین قوی ؛ عملا لزومی به شیلد کل مدار نیست. بخصوص که همونطوریکه اشاره شد بیش از 80 درصد نویز دریافتی در همه مدارات فلزیاب از طریق لوپ و کابل اتصالش وارد مدار شده و تقویت میشن. اما در صورتیکه شیلد لوپ بدرستی پیاده شده باشه ؛ برای حذف اندک نویزهایی که روی خود مدار اثر میذارن میشه کل مدار رو در یک محفظه از فویل آلومینیوم قرار داد و این فویل رو به نقطه شیلد وصل کرد. در این صورت باید مراقب بود که هیچ قسمتی از مدار غیر از زمین یا نقطه شیلد نباید به فویل آلومینیوم اتصال پیدا کنه. بخصوص بدنه ماسفت! در صورت شیلد نکردن لوپ ؛ شیلد خود مدار دیگه تاثیر محسوسی نخواهد داشت و لذا بهتره انجام نشه!
راه دیگر برای شیلد کل مدار استفاده از جعبه فلزی و اتصالش به زمین مدار یا نقطه شیلد هست. طبیعتا در اینجا هم باید بیشتر مراقب بود که جای دیگری از مدار با جعبه تماس پیدا نکنه. اما نکته مهمتر در این حالت این هست که باید بیشتر دقت کرد تا اسکلت دستگاه و فاصله و زاویه جعبه نسبت به لوپ طوری باشه که جعبه فلزی روبرو و در محدوده سنس لوپ قرار نگیره وگرنه عملکرد فلزیابی دستگاه مختل خواهد شد. لذا استفاده از جعبه فلزی با وجود تاثیر مثبتی که روی حذف نویز داره مورد توصیه نیست.

مشخصات کویلهای پیشنهادی

لوپ 20 سانتی تخت: 32 دور سیم لاکی 0.5 میل با قطر داخلی 15.5 سانت. (34 دور برای حالت عنکبوتی)
لوپ 30 سانتی تخت: 25 دور سیم لاکی 0.6 میل با قطر داخلی 26 سانت. (26 دور برای حالت عنکبوتی)
لوپ 45 سانتی تخت: 19 دور سیم لاکی 0.7 میل با قطر داخلی 41.5 سانت. (20 دور برای حالت عنکبوتی)
لوپ 60 سانتی تخت: 16 دور سیم لاکی 0.7 میل با قطر داخلی 57 سانت. (17 دور برای حالت عنکبوتی)

فریم 1 در 1 متر: 10 دور سیم افشان با مغزی 1 میل.
فریم 1.5 در 1.5 متر: 8 دور سیم افشان با مغزی 1.2 میل.
فریم 2 در 2 متر: 7 دور سیم افشان با مغزی 1.2 میل.

برای لوپهای کوچک بهتره از سیم لاکی استفاده بشه و برای فریم های بزرگ چاره ای جز استفاده از سیم افشان روکشدار نیست. ولی برای عملکرد درست بخش تفکیک در فریم های بزرگ باید حتما از نوعی سیم افشان استفاده بشه که دارای روکش ضخیمی باشه. این باعث ایجاد فاصله بین مغزی سیمها شده و ظرفیت خازنی داخل کویل رو کاهش میده که برای عملکرد صحیح تفکیک ضرورت داره. با دقت به رنج اعداد دیباگ 2 (A , B , C) میشه به این مطلب پی برد و در بخشهای بعدی توضیح داده خواهد شد.
در انتخاب کویل مناسب برای هدف مورد نظر باید توجه داشت اصولا هر کویل میتونه فلزی با سایز حداقل حدود یک بیستم ابعاد خودش رو

بخوبی سنس کنه! مثلا برای سنس یک فلز 5 سانتی ؛ فریم 1 متری بزرگترین کویلی هست که میتونه استفاده بشه و کویل های بزرگتر دیگه نمیتونن چنین فلز کوچکی رو حداقل در مرکز خودشون بدرستی سنس کنن. لذا استفاده از کویلهای بزرگ صرفا برای اهدافی که بزرگتر از یک بیستم سایز کویل باشن افزایش برد به همراه داره.
در بررسی نتایج کویلهای هم سایز با مختصات ظرفیت یا مقاومت متفاوت باید این نکته مهم رو در نظر گرفت که دو تنظیم عرض پالس و دیلی که یکی مربوط به فرستنده و دیگری مربوط به گیرنده دستگاه هستن ؛ برای هر کویل مفهوم متفاوتی دارن! لذا تغییر مختصات کویل بدون تغییر این دو تنظیم ممکنه منجر به نتیجه گیری اشتباه در خصوص مناسب بودن اون کویل بشه. در واقع هر کویل با مختصات ظرفیت و اهم و حتی حالت خازنی متفاوت نیاز به تنظیم عرض پالس و دیلی خاصی داره تا بشه بیشترین برد یا بهترین ثبات رو ازش انتظار داشت.

مونتاژ و راه اندازی اولیه مدار

فیبر مدار بصورت مینیاتوری طراحی شده که هم در جعبه کردن مدار کار رو راحت تر میکنه و هم بعلت کوچکی زمین قویتری داره و نویز کمتری نسبت به مدارات بزرگتر جذب میکنه و اصولا خیلی نزدیک تر به تئوری کار مدار جواب میده. با این حال کوچکی مدار نیاز به ظرافت در مونتاژ رو کمی افزایش میده و همینطور نیاز به دقت در انتخاب سایز قطعات بخصوص برخی خازنها هست که در لیست قطعات هم اشاره شده و باید بهشون توجه کرد. همچنین خیلی بهتره فیبر از نوع فایبرگلاس باشه چون جواب بهتری خواهد داد.
پس از انجام مراحل تهیه اولیه فیبر با روش اطو و اسید کاری ؛ در مرحله سوراخکاری فیبر باید دقت کرده و از دو مته با سایز 0.7 و 1 میلیمتر استفاده بشه. پایه مقاومتها و آیسی های 1 و 2 و ترانزیستورهای کوچک و خازنهای کوچک و کریستال و دیود های 4148 همگی باید صرفا توسط مته 0.7 سوراخکاری بشه و برای سوراخکاری جای پایه های رگولاتورها و ماسفت و خازنهای بزرگ و مقاومتهای 2 وات و دیود 5819 و همینطور محل اتصال سیمها به مدار از مته 1 میل استفاده کرد. در واقع بیشتر سوراخکاری فیبر باید توسط مته 0.7 انجام بشه. در صورت عدم دقت به همین نکته ساده ؛ فیبر مدار در مرحله مونتاژ به مشکل جدی برخورد میکنه!
جاگذاری قطعات نیاز به توضیح ویژه ای نداره. فقط دقت کنین در مدار 4 عدد جامپر وجود داره. جامپر زیر آیسی1 (میکرو) رو باید قبل از جاگذاری سوکت آیسی میکرو قرار داد و برای این کار ترجیحا از یک سیم نازک روکشدار استفاده کرد. همین مساله در مورد 2 جامپر نزدیک به ال سی دی هم صدق میکنه. اما در خصوص جامپری که بین خازنهای 15 و 16 در بالای فیبر قرار گرفته باید از یک تکه سیم ضخیم استفاده بشه. مثلا اضافه پایه قطع شده از دیود 5819 یا مقاومتهای 2 وات برای این جامپر مناسب هست.
توجه به این نکته لازمه که هر چقدر قطعات به فیبر چسبیده تر مونتاژ بشه جوابدهی نهایی مدار اندکی بهتر خواهد بود.
برای مونتاژ رگولاتور 7812 دقت کنین که خیلی بهتره ابتدا محاسبه کنین چه هیت سینکی روی مدار جا میگیره و سپس هیت سینک رو بخوبی و بصورت محکم روی رگولاتور پیچ کنین و بعد رگولاتور رو روی فیبر جاگذاری و مونتاژ کنین تا کار راحت تر باشه.
همچنین در نصب رگولاتورها و ماسفت توجه کنین قسمت هاشور زده روی تصویر فیبر جهت قرارگیری تیغه فلزی این قطعات رو نشان میده.
با توجه به اینکه تغذیه اصلی مدار 12 ولت هست و ولتاژ برخی خازنها بر این اساس انتخاب شده ؛ توصیه میشه قبل از راه اندازی اولیه مدار و جاگذاری خازنهای 16 ولتی ؛ صحت ولتاژ 12 ولت بررسی بشه. وگرنه احتمال آسیب دیدن این خازنها وجود خواهد داشت.
در عین حال بهیچ وجه مدار دارای میکرو رو بدون جاگذاری حتی یک مقاومت روشن نکنین! چند مقاومت در مدار وجود داره که در صورت عدم جاگذاری یا مقدار اشتباه منجر به سوختن میکرو خواهد شد! پس در جاگذاری صحیح همه مقاومتها باید دقت زیادی صورت بگیره.

در هر صورت پس از مونتاژ ابتدا حتما از جاگذاری آیسی های 1 و 2 در سوکت خودداری کنین و صحت ولتاژهای مشخص شده روی فیبر رو بررسی کنین. با ذکر این نکته که اندازه گیری ولتاژ باید توسط مولتی متر روی رنج ولتاژ DC و بین منفی باطری یا همون نقطه شیلد نسبت به نقاطی که ذکر میشه صورت بگیره:

* ولتاژ 12 ولت: جامپر بین خازنهای 15 و 16 و همینطور نقطه 1LOOP ولتاژ 12 دارن که روی فیبر بصورت 12v مشخص شدن. حداکثر میزان خطا برای این ولتاژ 0.2 ولت هست یعنی بین 11.80 تا 12.20 ولت قابل قبوله. در تستهایی که با حدود 10 رگولاتور 12 ولت (7812) انجام شد ؛ ولتاژ همشون بین 12.10 تا 12.20 ولت بود و در این صورت مشکلی وجود نداره. اما در صورتیکه ولتاژ اندازه گیری شده بیش از اینها خطا داشت باید رگولاتور 7812 تعویض بشه! اگر هم کلا ولتاژی وجود نداشت باید صحت سیمکشی مدار مورد بررسی قرار بگیره.
در صورتیکه ولتاژ 12 بیشتر از 13 ولت باشه قطعا احتمال آسیب دیدن آیسی میکرو وجود خواهد داشت!

* ولتاژ 9.5 ولت: این ولتاژ مربوط به سر مشترک مقاومتهای 13 و 14 هست که بصورت 9.5v مشخص شده و ولتاژ مهمی محسوب میشه. میزان خطای این ولتاژ هم باید تقریبا با ولتاژ 12 یکسان باشه. یعنی مثلا هر چقدر ولتاژ 12 بیشتر از 12 واقعی هست باید 9.5 ولت هم تقریبا به همین صورت باشه. لذا رنج قابل قبول برای این ولتاژ بین 9.30 تا 9.70 ولت خواهد بود. در صورتیکه ولتاژ 12 درست باشه ولی این ولتاژ مشکل داشته باشه ؛ باید وضعیت مقاومتهای 13 و 14 بررسی بشه. همینطور معیوب بودن خازن 12 هم میتونه منجر به اشکال در ولتاژ 9.5 ولت بشه.

* ولتاژ 5 ولت: این ولتاژ هم در عملکرد میکرو و ال سی دی تاثیر اساسی داره و لذا باید با خطای حداکثر 0.1 ولت درست باشه. پس بین 4.90 تا 5.10 ولت مورد قبول هست. در غیر این صورت باید رگولاتور 7805 تعویض بشه!

در صورتیکه در این مرحله ماسفت مدار داغ بکنه نشان از این داره که احتمالا ترانزیستور BS170 یا اتصالاتش مشکل داره و باعث میشه ماسفت بطور دائمی روشن باشه. در این شرایط باید سریعا مدار رو خاموش کرد چون ممکنه به ماسفت آسیب برسه.

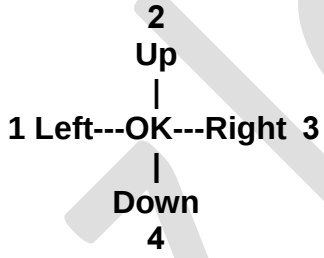
نحوه اتصال LCD هم مطابق همه مدارات اینچنینی هست و کافیه پایه های مشخص شده روی فیبر از شماره 1 تا 6 و همینطور 11 تا 16 عینا به همین شماره ها که کنار پایه های خود ال سی دی نوشته شده متصل بشن. اگر هم فقط پایه 1 مشخص شده باشه نشانه شروع پایه هاست و به ترتیب پایه های 2 و 3 الی 16 قرار خواهد داشت.

نحوه اتصال و عملکرد کلیدها

در این دستگاه تنها از 5 کلید فشاری برای انواع تنظیمات استفاده شده که به صورت 5 دکمه باید روی جعبه و در دسترس اپراتور قرار داشته باشن و تا مدار سیمکشی بشن. نحوه سیمکشی بسیار سادست. به این صورت که یک سیم از هر کلید به نقطه مربوطه در محل کانکتور S روی فیبر متصل میشه و یک سیم دیگه هر کلید بطور مشترک به نقطه GND وصل میشه. پس ما 5 سیم برای 5 کلید داریم و سیم ششم که GND یا زمین هست بصورت اشتراکی به سر دیگه هر 5 کلید متصل میشه. در واقع یکی از سرهای هر 5 کلید رو میشه از پشت به هم وصل کرد و در نهایت به GND اتصال داد. پس برای سیمکشی از فیبر مدار تا قسمتی که کلیدها روی جعبه هست ؛ کلا به 6 سیم نیاز داریم.

OK: این کلید برای ورود یا خروج منو یا اوکی کردن مقادیر هست که باید در وسط 4 کلید مابقی قرار بگیره.
Left: کلید چپ برای کم کردن مقادیر داخل منو یا کم کردن حساسیت در حالت کاوش هست. این کلید باید در سمت چپ OK نصب بشه. (عدد 1 در حالت رمز عبور)
UP: کلید بالا برای بالا رفتن بین گزینه ها داخل منو یا حالت دیباگ در حالت کاوش هست. این کلید باید در بالای OK قرار بگیره. (عدد 2 در حالت رمز عبور)
Right: کلید راست برای زیاد کردن مقادیر تنظیمات داخل منو یا افزایش حساسیت در حالت کاوش هست. این کلید باید در سمت راست OKنصب بشه. (عدد 3 در حالت رمز عبور)
Down: کلید پایین برای پایین آمدن روی گزینه های داخل منو یا بالانس اتوماتیک در حالت کاوش هست. این کلید هم باید در پایین OK قرار بگیره. (عدد 4 در حالت رمز عبور)

بنابراین از نظر نحوه قرارگیری ایده ال کلید ها روی جعبه ؛ کلید OK وسط قرار میگیره و 4 کلید جهت بسادگی و مطابق اسمشون در طرفین این کلید نصب میشن. مطابق تصویر زیر:



توصیه میشه بدلیل عملکردی که هر کلید داره ؛ شکل قرارگیری کلیدها روی جعبه بصورت فوق باشه و بخصوص کلید پایین یا Down بلحاظ عملکرد بالانس در هنگام کاوش تا حد ممکن براحتی در دسترس اپراتور قرار داشته باشه.

پروگرام کردن آیسی میکروکنترلر

پروگرام کردن این میکرو با سایر میکروکنترلرهای خانواده AVR تفاوت خاصی نداره و عملا با اکثر انواع پروگرامرها قابل انجام هست. اما چون این میکرو کمی جدید محسوب میشه ؛ بعضی از برنامه ها امکان پروگرام کردنش رو ندارن یا دچار مشکلات مختلفی حین پروگرام و بخصوص تنظیم فیوز بیت میشن. بطور مثال پروگرامر رایج TNM یا برنامه هایی نظیر progisp که بارها مورد تست قرار گرفتن نتیجه خوب و مطمئنی بهمراه نداشتن! لذا توصیه اکید بنده تهیه پروگرامر Multi AVR دارای رابط USB و سوکت ZIF جهت قرار دادن میکرو و استفاده از برنامه eXtreme Burner - AVR هست که برنامه بسیار خوب و ساده و سریعی برای پروگرام این میکروهاست. در صورت یادگیری نحوه پروگرام با این برنامه ؛ کل پروسه پروگرام حتی 1 دقیقه هم زمان نمیبره! البته اگر از ویندوز 64 بیتی استفاده بشه باید درایور USBasp مربوطه نصب بشه وگرنه برنامه نمیتونه با پروگرامر ارتباط برقرار کنه. لذا جهت سادگی بهتر هست برنامه روی یک ویندوز 32 بیتی نصب بشه.
متاسفانه نسخه اصلی این برنامه میکروی مورد نظر ما رو پشتیبانی نمیکنه. لذا نسخه دستکاری شده ای ارائه شده که امکان پروگرام میکروی ATmega328P رو بدون هیچ مشکلی فراهم میکنه. البته برای استفاده از این برنامه باید حتما پروگرامر مورد استفاده مثل نمونه پیشنهادی از نوع USBasp باشه. ابتدا طریقه نصب و دستکاری این برنامه رو بررسی میکنیم:
پروگرامر رو به پورت USB کامپیوتر وصل میکنیم و سپس فایل extreme_burner_avr_v1.4.2_setup را باز کرده و این برنامه رو در محیط ویندوز نصب میکنیم. سپس در شرایطی که هنوز وارد برنامه نشدیم ؛ به محل نصب برنامه مثلا C:\Program Files\eXtreme Burner – AVR رفته و وارد فولدر Data میشیم. دو فایل chips.xml و fuselayout.xml رو که بطور جداگانه در فایل زیپ شده حاوی برنامه موجود هست ؛ در این فولدر کپی و جایگزین (Replace) دو فایل قدیمی میکنیم. با این کار برنامه میکروی مورد نظر ما رو بدرستی خواهد شناخت و میتونیم مراحل پروگرام رو دنبال کنیم.
حال برنامه رو باز کرده و وارد منوی Chip در بالای برنامه میشیم و از لیست میکروها گزینه ATmega328P رو انتخاب میکنیم. سپس دکمه زرد Open در بالای برنامه رو میزنیم و فایل hex مربوط به این دستگاه رو از روی کامپیوتر خودمون انتخاب میکنیم. چنانچه در این مرحله خطایی مشاهده شد ؛ میشه ابتدا فایل هگز رو روی صفحه دسکتاپ ویندوز کپی کرد و بعد از داخل برنامه بازش کرد. سپس به تب Fuse Bits/Settings میریم تا فیوز بیتها رو تنظیم کنیم. دو حالت تنظیم فیوز بیت میتونیم داشته باشیم! یکی مربوط به حالت عادی هست که در نظر داریم تنظیماتی که قبلا در دستگاه انجام دادیم حفظ بشه و حالت دیگه تنظیم فیوز بیتی هست که پس از هر بار پروگرام ؛ تنظیمات داخلی دستگاه به حالت پیش فرض بر میگرده و بیشتر برای موقعی هست که دوستان بخوان محدودیت دفعات روشن و خاموش دستگاه رو ریست کنن. طبیعتا هر بار که میکرو با فیوز بیت ریست تنظیمات پروگرام بشه ؛ علاوه بر بازگشت مقادیر تنظیمات به حالت پیش فرض ؛ محدودیت دفعات روشن و خاموش هم ریست میشه. همچنین اگر به هر دلیل حافظه EEPROM میکرو دچار اشکال بشه یا در اثر تمام شدن

دفعات محدودیت استفاده ؛ دستگاه هنگام روشن شدن فقط عبارت !!! DEMO رو نمایش بده ؛ باید اقدام به پروگرام مجدد میکرو با فیوز بیت ریست تنظیمات کرد. در پروگرام میکرو برای اولین بار فرقی نمیکنه از کدوم حالات زیر استفاده بشه:

Low Fuse: F7 High Fuse:D1 Extended Fuse:FC	برای حفظ تنظیمات ذخیره شده داخل میکرو
Low Fuse: F7 High Fuse:D9 Extended Fuse:FC	برای ریست تنظیمات ذخیره شده و ریست محدودیت دفعات استفاده

سپس چک باکس Write کنار هر یک از این 3 گزینه رو تیک میزنیم. دقت کنین غیر از این 3 مورد چیز دیگه ای رو در این صفحه تیک نزنین! خب کار تنظیمات فیوزبیت تمام هست و فایل hex رو هم که قبلا وارد برنامه کردیم. حالا کافیه دکمه سبز Write All در بالای برنامه رو بزنیم تا هم فایل هگز و هم فیوز بیتها پروگرام بشن. در صورتیکه پروگرامر بدرستی نصب باشه و مورد پشتیبانی برنامه هم باشه و میکرو هم بدرستی روی سوکت پروگرامر گذاشته شده باشه ؛ نباید هیچ مشکلی پیش بیاد. همچنین در صورت عدم شناسایی پروگرامر توسط کامپیوتر شاید لازم باشه از سی دی درایور نصب همراه پروگرامر استفاده بشه. همینطور گاهی با قطع و وصل کردن مجدد پروگرامر از پورت USB مشکل برطرف میشه. توضیح بیشتر در این خصوص از حوصله این مطلب خارج هست و دوستان بهتره به کاتالوگ راهنمای پروگرامری که خریداری میکنن مراجعه کنن.
هر نوع پروگرامری که از نوع USBasp باشه میتونه با برنامه فوق الذکر براحتی میکروی ما رو پروگرام کنه. لذا با توجه به مشکلات متعددی که در پروگرام این میکرو با سایر پروگرامرها و برنامه ها مشاهده شده ؛ اکیدا توصیه میشه پروگرامری تهیه بشه که از نوع USBasp باشه. این نکته رو میشه با دقت به توضیحات فنی پروگرامرها مشاهده کرد.
در نحوه پروگرام با پروگرامر Multi AVR محصول ECA ایران که از نوع USBasp هست باید توجه داشت که محل قرارگیری میکروکنترلر در سوکت زیف روی پروگرامر با نوشته ای در کنار سوکت بر اساس تعداد پایه های هر میکروکنترلر مشخص شده. لذا برای میکروی ما که از نوع 28 پین هست ؛ باید پایه 1 آیسی میکرو درست در محلی قرار بگیره که در کنار سوکت زیف با نوشته 28P مشخص شده.
همچنین نحوه پروگرام میکرو با این پروگرامر برای بار اول که میکرو خام هست با دفعات بعدی کمی تفاوت داره! برای بار اول پروگرام میکرو باید جامپر LS روی پروگرامر بسته (متصل) باشه و برای دفعات دوم به بعد باید علاوه بر باز گذاشتن جامپر LS یک عدد کریستال بین 8 تا 20 مگاهرتز هم در محل مشخص شده برای کریستال در کنار سوکت زیف جاگذاری کرد تا پروگرام میکرو بدرستی و با سرعت بالا انجام بگیره.
البته در نمونه های جدید این نوع پروگرامر ظاهرا جامپر LS حذف شده و در این صورت لازم نیست به جامپر روی پروگرامر دست زده بشه.
با وجود توصیه اکید بر استفاده از پروگرامر و برنامه ای که توضیح داده شد ؛ در صورتیکه از برنامه های دیگری برای پروگرام میکرو استفاده بشه ؛ تنظیم فیوزبیتها بصورت تفصیلی به شرح زیر خواهد بود:

CKSEL0	1	یا Disable	یا Unprogrammed	]	
CKSEL1	1	یا Disable	یا Unprogrammed	|	(External Full Swing Crystal)
CKSEL2	1	یا Disable	یا Unprogrammed	=>	
CKSEL3	0	یا Enable	یا Programmed	|	(Startup Time: 16K CK/14 CK + 65ms)
SUT0	1	یا Disable	یا Unprogrammed	|	
SUT1	1	یا Disable	یا Unprogrammed	]	
CKOUT	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Clock Output)
CKDIV8	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Divide Clock by 8)
BOOTRST	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Reset Vector)
BOOTSZ0	0	یا Enable	یا Programmed	->	Boot Flash Section Size=2048 words
BOOTSZ1	0	یا Enable	یا Programmed	->	"
EESAVE	0	یا Enable	یا Programmed		(Preserve EEPROM) حفظ تنظیمات ذخیره شده
EESAVE	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Preserve EEPROM) ریست تنظیمات و محدودیت
WDTON	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Watchdog Timer)
SPIEN	0	یا Enable	یا Programmed		(Serial Programming)
DWEN	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Debug Wire)
RSTDISBL	1	یا Disable	یا Unprogrammed		(Reset Disable)
BODLEVEL0	0	یا Enable	یا Programmed	]	
BODLEVEL1	0	یا Enable	یا Programmed	=>	(Brown Out Detection Level = 4.3v)
BODLEVEL2	1	یا Disable	یا Unprogrammed	]	

چنانچه از برنامه ای با زبان فارسی استفاده بشه Disable بمعنی غیرفعال و Enable بمعنی فعال هست. همچنین در برنامه هایی که از چک باکس برای نمایش تنظیم فیوزها استفاده میکنن ؛ در لیست فوق مقدار 0 بمعنی این هست که اون گزینه باید تیک داشته باشه و 1 بمعنی تیک نداشتن چک باکس مربوط به اون فیوز بیت هست. اگر هم گزینه هایی غیر از موارد فوق مشاهده شد ؛ نباید تغییری روی اونها انجام بشه.
در صورت استفاده از برنامه eXtreme Burner - AVR یا هر برنامه ای که از مدل تنظیم فیوز بیتها به شکل Low , High , Extended پشتیبانی کنه دیگه هیچ نیازی به این تنظیمات تک به تک فیوزها نیست و 3 کدی که در بخش اولیه ذکر شد به تنهایی در بر گیرنده تنظیم تمامی 19 فیوز بیت مورد نظر ما خواهد بود و لذا از نظر سادگی و احتمال اشتباه خیلی بهتر هست.
در صورت عدم تنظیم صحیح فیوزبیتها دستگاه بهیچ وجه درست کار نخواهد کرد و نشانه آن کندی عملکرد و دیلی لوپ خیلی پایین (معمولا 6) خواهد بود. ولی اگر فیوز بیتهای مربوط به کریستال و کلاک درست تنظیم شده باشن ؛ بالا آمدن دستگاه تا لحظه بالانس اولیه باید حدود 4 ثانیه طول بکشه. همچنین در صورت عدم تنظیم صحیح فیوز بیتهای BODLEVEL که در برخی برنامه های دیگه دیده میشه ؛ کاملا این امکان هست که دستگاه تنها پس از چند بار استفاده به حالت !!! DEMO بره و دیگه کار نکنه! در این صورت تنها راه پروگرام مجدد با فیوز بیت ریست تنظیمات خواهد بود. در این شرایط حتی گاهی لازم هست ابتدا حافظه EEPROM میکرو توسط برنامه پروگرامر بطور جداگانه پاک (ERASE) بشه.

روشن کردن مدار برای بار اول

پس از مونتاژ کامل مدار و بررسی ولتاژ ها و نصب کلید ها و ال سی دی و پروگرام میکرو ؛ سپس میتوان آیسی های 1 و 2 رو هم در سوکت های خودشون جاگذاری کرد و مدار رو برای بار اول روشن کرد. در این شرایط ابتدا بوق کوتاهی از بلندگو شنیده میشه که نشاندهنده پروگرام شدن میکرو و سلامت مدار صوتی هست. تنها تفاوت خاصی که روشن کردن مدار برای بار اول داره در تنظیم کنتراست ال سی دی هست! چون تنظیم کنتراست ال سی دی این دستگاه به روش دیجیتالی انجام میشه ؛ لذا برای بار اول پروسه خاصی در نظر گرفته شده. به این ترتیب که بعد از روشن شدن اولیه مدار ؛ نوشته Press OK ! در سطر اول نوشته میشه و در سطر پایینی شمارنده ای شروع به شمارش میکنه. همزمان با این شمارش درجه کنتراست صفحه هم تغییر میکنه! به محض اینکه این نوشته ها روی صفحه دیده شد باید دکمه OK رو فشار بدین! به این ترتیب تنظیم اولیه کنتراست انجام شده و ذخیره میشه و میتونین تنظیم دقیق تر کنتراست رو بعدا از طریق منو انجام بدین. اگر موفق نشدین در عرض چند ثانیه نوشته ای رو روی صفحه ببینین ؛ کافیه چند ثانیه صبر کنین تا شمارنده از ابتدا شروع به شمارش کنه یا اینکه دستگاه رو خاموش و مجددا روشن کنین. بهرحال دقت کنین تا زمانیکه نتونستین نوشته ای رو روی صفحه ببینین دکمه OK رو فشار ندین! در غیر این صورت فرض بر این هست که کنتراست تنظیم شده برای شما قابل قبوله و اگر نتونین چیزی رو روی صفحه ببینین دیگه نمیتونین با دستگاه کار کنین و حتی اگر مشکل از جای دیگر مدار باشه و بعدا رفع بشه ؛ مجبور هستین ابتدا میکرو رو مجددا با فیوز بیت مربوط به ریست تنظیمات پروگرام کنین و سپس روشن کردن اولیه رو انجام بدین. در واقع هر گاه میکرو با فیوز بیت ریست تنظیمات پروگرام بشه ؛ پروسه تنظیم کنتراست اولیه هم تکرار خواهد شد.

تنظیمات دستگاه و منو

با زدن کلید OK میشه به قسمت منو وارد شد. این منو که از یک روش منحصر بفرد طراحی بین مدارات مشابه استفاده میکنه ؛ امکان کم و زیاد کردن مقادیر توسط کلید های چپ و راست بطور همزمان با نمایش نام تنظیم مورد نظر رو داره. همچنین حالت رول بک و همینطور حفظ آخرین گزینه ای که توسط اپراتور مورد تنظیم قرار گرفته از خصوصیات ویژه این منو هست تا حداکثر راحتی و سادگی و سرعت در تنظیمات دستگاه وجود داشته باشه. در هر لحظه گزینه ای که توسط نشانگر فلش انتخاب شده قابل تنظیم هست و با زدن کلیدهای بالا یا پایین میشه گزینه مورد تنظیم رو تغییر داد. همه تنظیمات انجام شده در حافظه داخلی میکرو ذخیره میشه تا بعد از خاموش و روشن کردن دستگاه تنظیمات حفظ بشه. حال به ترتیب به ذکر تنظیمات مختلف در نسخه فعلی برنامه دستگاه میپردازیم:

Frequency: این تنظیم مشخص کننده میزان فرکانس پالس (PPS) در این فلزیاب پالسی هست و بصورت 35 الی 999 هرتز با امکان تغییر 1 هرتزی در نظر گرفته شده. کسانی که با انواع فلزیابهای پالسی کار کردن با این مفهوم آشنایی دارن و نیاز به توضیح زیادی نیست. فرکانسهای پایین تر کمی نفوذ بیشتر در خاک و حساسیت کمتر به جنس خاک ولی حساسیت کمتر به فلزات کوچکتر و در عین حال سرعت سنس کمتری دارن. در صورتیکه فرکانسهای بالا برعکس هستن. در عین حال مصرف باطری هم با افزایش فرکانس بیشتر میشه. توصیه بنده بیشتر به استفاده از فرکانسهایی بین 100 تا 300 هست تا در شرایط مختلف جواب خوبی بدست بیاد. نکته جالب دیگری که تنظیم فرکانس در اختیار ما قرار میده ؛ امکان حذف نویز از این طریق هست! چون نویز موجود در محیط بر حسب فرکانسی که داره میتونه روی بعضی از فرکانسهای تنظیمی فلزیاب تاثیر کمتری داشته باشه. لذا با تست و بررسی این موضوع در شرایط مختلف میشه از فرکانسهایی استفاده کرد که به نویز موجود در محیط کمترین حساسیت رو داشته باشن. در اکثر شرایط تغییر یک یا چند هرتزی فرکانس میتونه تداخل نویز موجود رو تا حد زیادی از بین ببره. با توجه به وجود نویز 50 هرتز برق شهر در بسیاری از مکانها توصیه میشه از فرکانسهای مضرب فرد از عدد 50 استفاده نشه! برعکس فرکانسهای مضرب زوج عدد 50 کمترین تداخل رو با نویز حاصل از برق شهر دارن. بر این اساس فرکانس 50 بدترین و فرکانس 100 یا 200 از بهترین فرکانسهایی هست که میتونه مورد استفاده قرار بگیره.

Pulse Width: این تنظیم به مفهوم پهنای پالس (عرض پالس) و بر اساس میکرو ثانیه هست که در قدرت امواج ارسالی بطور مستقیم نقش ایفا میکنه و بصورت 100 الی 500 میکرو ثانیه با امکان تغییر 5 میکروثانیه ای در نظر گرفته شده. در واقع این تنظیم در کنار تنظیم فرکانس دو تنظیمی هستن که شرایط پالس ارسالی فرستنده دستگاه رو تعیین میکنن و تا بحال به این شکل در مدارات مشابه فلزیاب پالسی دیجیتال وجود نداشتن! از طریق تنظیم عرض پالس میشه از لوپ های خاص حتی با سایز های بزرگ نتیجه بهتری گرفت و همینطور شرایط قدرت پالس رو به نسبت اهم و ظرفیت لوپ و نوع خاک منطقه تنظیم کرد که در مجموع رسیدن به نتیجه مطلوب در این مورد نیاز به تست و تجربه داره. عرض پالس بالاتر به معنی داشتن جریان یا آمپر بیشتر در لوپ هم هست. ولی این آمپر بالا ممکنه برای لوپهای کوچکتر و اهداف کوچک مشکلساز باشه. مثلا مقادیر بسیار کوچک طلا توسط عرض پالس بالا بخوبی قابل سنس نیست! در صورتیکه اهداف بزرگتر به عرض پالس بیشتر بهتر جواب میدن. بخصوص فلز نقره در ابعاد بزرگ میتونه با عرض پالس بالا در حد قابل ملاحظه ای قویتر سنس بشه. کلا تنظیمی بین 150 تا 250 برای این دستگاه در شرایط مختلف جواب خوبی میده. لازم به توضیحه که اکثر مدارات موجود که اغلب جهت سکه یابی طراحی شدن دارای عرض پالس ثابت و دور و بر 100 میکروثانیه هستن! در عین حال مقادیر بالاتر از 300 در این طرح بیشتر جهت تست گذاشته شده و ممکنه فقط تحت بعضی شرایط خاص و با بعضی لوپها جواب خوبی بده وگرنه این مقادیر بالا میتونه به کم شدن برد یا افت ثبات یا حساسیت بیشتر به زمین و املاح منجر بشه و مصرف باطری دستگاه هم با افزایش عرض پالس به شدت افزایش پیدا میکنه. جهت استفاده از حداکثر ولتاژ برک داون 500 ولتی ماسفت IRF840 بهتره عرض پالس از حدود 150 کمتر گذاشته نشه. وگرنه ولتاژ نهایی پالس در لوپ هم به همون نسبت کاهش پیدا میکنه. همینطور برای ماسفتی مثل 11NK100 که هزار ولتی و دارای Rds بیشتری هم هست ؛ عرض پالس بالاتری در حدود 250 لازمه تا بشه از همه توانایی این ماسفت استفاده کرد. البته طبیعتا این مساله به ظرفیت و مقاومت لوپ مورد استفاده هم بستگی داره و لذا برای هر لوپی عملا بهتره تنظیم عرض پالس مناسب خودش انجام بشه.
برای محافظت از قطعات تحت فشار مدار در صورت تنظیم فرکانس یا عرض پالس زیاد و جهت محدود کردن حداکثر جریان مصرفی مدار ؛ سیستمی در نظر گرفته شده تا از آسیب احتمالی به مدار جلوگیری بشه. لذا اگر طبق محاسبه داخلی دستگاه مصرف باطری از حدی بیشتر بشه؛

پس از تنظیم بالاتر از حد هر یک از تنظیمات فرکانس و عرض پالس ؛ پیغام High Power! نشان داده شده و دستگاه به منو بر میگرده و اجازه ذخیره تنظیمات رو نمیده. در این حالت باید حداقل یکی از تنظیمات فرکانس یا عرض پالس رو تا حدی کاهش داد تا دستگاه اجازه ذخیره تنظیمات رو بده و به حالت عادی کاوش برگرده. البته امکان استفاده از اعداد نهایی هر دو تنظیم ذکر شده وجود داره بشرطی که توام با افزایش بیش از حد دیگری نباشه.
نکته مهم دیگه این هست که اگر تغییر زیاد فرکانس یا عرض پالس دفعتا انجام بشه ؛ بلحاظ اینکه وضعیت حرارتی مقاومتهای 2 وات و ماسفت و کمی هم رگولاتور 7812 تغییر میکنه ؛ پس از بالانس اولیه دستگاه بی ثبات خواهد شد تا زمانیکه قطعات مذکور به تعادل حرارتی برسن. لذا در چنین شرایطی معمولا باید حدود 1 دقیقه صبر کرد و سپس دستگاه رو مجددا بالانس کرد. این اتفاق در حالت کاهش زیاد این دو تنظیم هم رخ میده و قطعات مذکور برای رسیدن به ثبات حرارتی در حالت جدید خودشون به زمان نیاز دارن. بی ثباتی در ابتدای روشن شدن دستگاه هم به همین موضوع ارتباط داره و البته در شرایط ابتدای کار دستگاه زمان لازم برای گرم شدن آیسی LF357 هم به این مجموعه اضافه میشه. مساله ذکر شده صرفا به همین قطعات بستگی داره و برای بهبود اون باید مقاومتهای 2 وات رو از نوع پایدار حرارتی انتخاب کرد و در عین حال ضمن استفاده از نوع اصلی و مرغوب ماسفت و رگولاتور 7812 براشون هیت سینک مناسب در نظر گرفت.

Delay: این تنظیم مهم که مربوط به گیرنده دستگاه هست تعیین میکنه که محاسبات سنس از روی موج میرای بازگشتی چه مدت زمان بر حسب میکروثانیه پس از پایان پالس باید انجام بشه. این تنظیم از 0 شروع میشه و بصورت 2 میکروثانیه ای قابل تنظیم هست که مقدار نهایی اون بستگی به تنظیم بازه انتگرال داره. البته این دستگاه دارای روش نرم افزاری منحصر بفردی بنام Delay Finder هست که میتونه هنگام بالانس در کسری از ثانیه میزان دیلی شروع به کار لوپ رو پیدا کنه! تنظیم دیلی دستی که در منو گذاشته شده به این معنیه که از لحظه شروع دیلی اتوماتیک که معادل مقدار 0 هست ؛ چه مقدار اضافی دیلی بر حسب میکروثانیه داشته باشیم. پس هر عددی که تنظیم میشه در واقع به معنی دیلی اتومات بعلاوه اون مقدار دیلی اضافی پس از پایان پالس ارسالی هست. اهمیت این تنظیم به این دلیل هست که فلزاتی مثل طلای کوچک عملا نیاز به دیلی کمتری جهت سنس خوب دارن ولی در عین حال در این حالت فلزیاب به اثر زمین و ذرات و برخی املاح و سنگها و سفال هم حساس تر خواهد شد! پس بسته به شرایط و نوع خاک بهتره دیلی رو بصورت دستی بالا ببریم. لذا دیلی دستی 20+ الی 60+ در اکثر شرایط میتونه نتیجه مطلوبی داشته باشه. اما در دیلی بالاتر حساسیت به فلزات کوچکتر بخصوص از نوع طلا کمتر میشه! لذا بخصوص برای لوپهای کوچکتر که برای سنس فلزات کوچک کاربرد دارن ؛ تنظیم دیلی بالا مفید نیست. پس نحوه تنظیم دیلی تجربی هست و بستگی به هدف اپراتور و لوپ مورد استفاده و جنس خاک منطقه داره. توصیه بنده در مورد لوپهای کوچک تنظیم دیلی حدود 20+ هست و برای لوپهای بزرگ به نسبت باید دیلی رو بالاتر گذاشت که میتونه علاوه بر کاهش اثر خاک و املاح ؛ به سنس قویتر و برد بیشتر برای اهداف بزرگتر هم کمک کنه. در صورت تنظیم دیلی دستی با مقدار بالا ؛ حساسیت به زمین کمتر میشه اما اندکی از برد فلزیاب هم کاسته میشه. تحت چنین شرایطی میشه برای جبران این مساله درجه حساسیت رو افزایش داد تا برد فلزیاب بیشتر بشه اما حساسیت به زمین و ذرات و فلزات ریز کماکان کم خواهد بود و این از مزایای استفاده از تنظیم دیلی هست.
در صورت احساس نیاز به دیلی بالاتر از حدود ذکر شده باید ابتدا تنظیم بازه انتگرال رو کمتر کرد تا دستگاه اجازه تنظیم دیلی بیشتر رو بده.

Integ.W: (Integration Width یا بازه انتگرال گیری) این تنظیم که یکی از تنظیمات منحصر بفرد و حرفه ای در مقایسه با سایر طرحهای موجود محسوب میشه ؛ نشانگر این هست که عمل انتگرال گیری ملاک سنس فلز که از سیگنال بازگشتی گرفته میشه ؛ تا چه بازه زمانی بر حسب میکروثانیه پس از دیلی ادامه پیدا کنه. شروع این تنظیم از 10 میکروثانیه و با تغییر 2 میکروثانیه ای در نظر گرفته شده که مقدار نهایی قابل تنظیم اون بستگی به تنظیم دیلی داره. در برخی مدارات آنالوگ از این تنظیم به عنوان RX Width هم یاد میکنن. در واقع بازه دقیق انتگرال گیری از لحظه دیلی اتومات بعلاوه دیلی دستی شروع میشه و به اندازه مقدار تنظیم شده برای این تنظیم ادامه پیدا میکنه. مثلا اگر دیلی اتومات لوپ 20 اعلام بشه و دیلی دستی هم روی 40+ تنظیم شده باشه و تنظیم Integ.W روی 44 باشه ؛ محاسبه انتگرال در بازه زمانی 60 الی 104 میکروثانیه پس از قطع پالس فرستنده انجام خواهد شد. این تنظیم در کنار تنظیم دیلی در سنس فلزات مختلف و حساسیت به بعضی املاح و تا حدی تاثیر پذیری از نویز موثر هست. کاهش بیش از حد مقدار این تنظیم منجر به افت برد میشه و با افزایش اون هم هر چند ممکنه ظاهرا کمی به برد فلزیاب افزوده بشه ؛ اما در عین حال احتمال حساسیت به برخی اثرات زمینی هم افزایش پیدا میکنه. در برخی مدارات فلزیاب پالسی که بصورت اختصاصی برای سنس طلای کوچک استفاده میشن ؛ عددی دور و بر 20 میکروثانیه برای این تنظیم در نظر گرفته میشه. ولی چون این رقم باعث افت برد برای سایر فلزات و بخصوص اهداف بزرگ خواهد شد ؛ بهتره در فلزیابی عمومی و یا برای سنس اهداف بزرگتر این تنظیم مقدار بیشتری داشته باشه. لذا کار کردن با این تنظیم نیاز به تجربه بالایی داره و توصیه میشه در صورت عدم آشنایی با عملکرد دقیق آن از تنظیم پیش فرض (44) استفاده بشه.
در صورت احساس نیاز به بازه انتگرال بیش از حد موجود در منو باید ابتدا تنظیم دیلی رو کمتر کرد تا دستگاه اجازه تنظیم بازه انتگرال بیشتر رو بده.

Ground: (تطبیق خودکار با زمین) این تنظیم بطور مشابه با قابلیت S.A.T (Self Adjusting Threshold) در فلزیاب های پالسی پیشرفته هست که البته دارای بهبودهایی نسبت به این قابلیت استاندارد بوده و بیشتر شبیه به قابلیت Tracking در دستگاههای سری GPX مینلب عمل میکنه. همچنین این تنظیم مشابه تنظیم AUTO در فلزیاب های لورنز هست. این تنظیم که حین کاوش طولانی بسیار مهمه ؛ وجه تمایز بزرگی بین این طرح با بسیاری از طرحهای ساده فلزیاب محسوب میشه و کار اپراتور رو حین کاوش یک منطقه وسیع راحت تر میکنه چرا که دیگه نیاز به بالانس کردنهای پی در پی رو از بین میبره. بطوریکه اگر تغییرات ناگهانی حین کاوش اتفاق نیفته و دستگاه ساعتها به حال خودش گذاشته بشه ؛ بر خلاف اکثر مدارات این فلزیاب همچنان روی حداکثر برد و حساسیت تنظیم شده باقی خواهد ماند! همچنین فعال بودن این تنظیم باعث میشه دستگاه خودش رو بصورت دائمی با تغییر شرایط آب و هوایی که در ثبات مدار تاثیرگذار هستن هماهنگ کنه و همیشه با همون حساسیتی که تنظیم شده برد مورد انتظار رو در فلزیابی ارائه بده. مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه از 0 یا OFF تا 10 هست. مقدار OFF بمعنی غیرفعال بودن این قابلیت هست و بالانس دستگاه بصورت Fixed(ثابت) خواهد بود که در این صورت نیاز به بالانس های پیاپی حین کاوش وجود خواهد داشت ولی در عوض اندکی برد و حساسیت بیشتر رو ارائه میکنه. مقادیر دیگر بمعنی فعال بودن این قابلیت هست. اعداد کمتر نشانه تطبیق خودکار سریع تر و مقادیر بالاتر بمعنی تطبیق کندتر و در زمان طولانی تر هست. مقدار تنظیم شده به سرعت کاوش اپراتور و تا حدی بزرگی لوپ و نوع خاک منطقه مورد کاوش بستگی داره و همیشه بهترین مقدار بر حسب تجربه بدست

میاد. بعنوان مثال برای زمینهایی که شرایط متنوع و بدی دارن مقادیر کمتر بهتر هست که البته اندکی برد فلزیابی کمتری خواهد داشت و نیاز به سرعت حرکت بیشتری هست تا فلز با قدرت سنس بشه. اما برای زمین های با شرایط بهتر اعداد گراند بالاتر مناسب تره و منجر به افزایش برد هم خواهد شد. در صورت تغییرات ناگهانی در شرایط کاوش ممکنه لازم باشه دکمه بالانس فشار داده بشه. در صورتیکه برای تایید دقیق یک هدف ضعیف نیاز به دقت بیشتری باشه توصیه میشه در لحظه نهایی کاوش و پس از پیدا کردن هدف احتمالی این گزینه روی حالت OFF قرار بگیره تا بشه از وجود آن هدف احتمالی ضعیف مطمئن شد. همچنین در صورتیکه تنظیم گراند غیر فعال باشه دستگاه در مواجهه با حفره یا خارج شدن از بالانس ؛ سریع تر بوق هشداری تولید میکنه. البته عملکرد سیستم گراند بیشتر روی تنظیم درجه حساسیت بالا مفید هست و در صورت استفاده از درجه حساسیت پایین بهتره گراند خاموش بشه وگرنه ممکنه افت برد قابل ملاحظه ای بوجود بیاد.
همچنین باید توجه داشت در صورت فعال بودن این گزینه ؛ نحوه تست برد فلزات در هوا کمی متفاوت هست! چون این قابلیت سبب تطبیق تدریجی و خودکار فلزیاب با محیط میشه ؛ نزدیک کردن فلز به آرامی و از فاصله دور به لوپ روش صحیحی نخواهد بود و ممکنه بنظر بیاد برد فلزیاب مرتبا کم و زیاد میشه! هر چند برای چنین حالتی تمهیدات مناسب در نظر گرفته شده ؛ اما برای نقطه حداکثری سنس که مرز بین حالت سنس و عدم سنس فلز هست نمیشه کاری کرد و لذا برد نهایی با این روش تست بدرستی اندازه گیری نمیشه. روش صحیح تست برد در صورت فعال بودن گراند ؛ نزدیک کردن فلز با سرعت کافی از کنار لوپ هست! مشابه حالتی که موقع کاوش واقعی اتفاق میفته و در واقع از اطراف فلز احتمالی لوپ رو روی اون میبریم. تنظیم گراند هم برای چنین حالتی طراحی شده و متناسب با کاوش واقعی هست. همچنین برای تست دقیق تر حداکثر برد میتوان فلز مورد تست رو ابتدا نزدیک به مرکز لوپ قرار داد و سپس به آرامی تا جایی فلز رو دور کرد که واکنش صوتی قطع بشه و بعد فاصله نقطه قطع صدا تا لوپ رو بعنوان حداکثر برد اندازه گرفت. در حالت خاموش بودن گراند نحوه انجام تست برد اهمیتی نداره.

Speed: (سرعت سنس) این تنظیم بصورت مشابه با قابلیت Motion در فلزیابهای سری GPX مینلب در نظر گرفته شده و در واقع تعیین کننده سرعت سنس یا واکنش دستگاه نسبت به فلز هست. همینطور این تنظیم بصورت برعکس معادل گزینه Filter در فلزیاب های لورنز هست. یعنی مقادیر پایین این گزینه معادل مقادیر بالاتر فیلتر در دستگاههای لورنز هست. این قابلیت که در طرحهای معمولی فلزیاب وجود نداره سبب میشه ثبات و حذف نویز در حد بسیار خوبی ایجاد بشه و در حین کاوش خیلی کمتر بوقهای اضافی داشته باشیم. مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه از 1 تا 10 هست. مقادیر کمتر به معنی سرعت سنس کمتر و حداکثر ثبات و حذف نویز بوده و مقادیر بیشتر بمعنی سرعت سنس بیشتر هست که طبیعتا ثبات کمتری داره و نویز پذیرتر هم خواهد بود. بعنوان مثال تنظیم 10 معادل سنس تقریبا فوری هدف هست و برعکس در حالت تنظیم 1 چند ثانیه طول میکشه تا دستگاه سنس فلز رو اعلام کنه! انتخاب درجه این تنظیم بستگی به سرعت کاوش و هدف اپراتور و بزرگی لوپ داره و بهرصورت برای دستیابی به ثبات بیشتر در صورت نیاز باید سرعت سنس رو روی درجه کمتری تنظیم کرد. طبیعتا استفاده از مقادیر کمتر نیاز به سرعت حرکت آهسته تر هم داره وگرنه احتمال از دست دادن اهداف ضعیف تر وجود خواهد داشت. در واقع تنظیم مقادیر کمتر برای این گزینه در عین حال میتونه بصورت خودکار امکان حذف بیشتری برای اهداف کوچک و ذرات فراهم کنه. لذا بعنوان یک قاعده کلی لوپهای کوچکتر با ارقام اسپید بالاتر و لوپهای بزرگتر با ارقام اسپید پایین تر نتیجه بهتر و با ثبات تری دارن. لازم به توضیحه که این سیستم بصورت هوشمند بوده و در صورتیکه واکنش هدف احتمالی از حدی قویتر باشه دیگه این تنظیم در نظر گرفته نمیشه و با حداکثر سرعت سنس فلز رو اعلام خواهد کرد! در صورت استفاده از اعداد کمتر برای این تنظیم و با توجه به ثبات بیشتر و برقراری سکوت کامل ؛ میشه درجه حساسیت دستگاه رو کمی بالاتر گذاشت و به برد بیشتری هم دست پیدا کرد.
با اینکه تنظیم اسپید تقریبا از تنظیم فرکانس مستقل هست ؛ ولی در صورتیکه از اسپید 10 استفاده بشه و کماکان به سرعت سنس بیشتری نیاز باشه باید فرکانس رو بالاتر برد تا سرعت سنس فلزیاب باز هم افزایش پیدا کنه. اما روی درجات اسپید 9 یا کمتر دیگه تنظیم فرکانس تاثیر چندانی روی سرعت سنس دستگاه نخواهد داشت.
در عین حال این تنظیم بصورت مشابه روی سرعت واکنش دستگاه نسبت به حفره یا خارج شدن از بالانس هم تاثیرگذار هست. یعنی هر چه عدد این تنظیم بیشتر باشه دستگاه زودتر در برخورد با حفره اقدام به تولید بوق هشداری میکنه.

Iron Reject: (حذف آهن) این تنظیم بصورت مشابه با دستگاههای سری GPX مینلب بوده و توسط فرمولهای پیچیده تشخیص آهن در فلزیاب های مینلب پیاده شده. با این تفاوت که در سیستمهای پالسی مینلب و لورنز سیستم حذف آهن فقط با لوپهای دابل کار میکنه و لذا با لوپهای بزرگ که مونو هستن عملا حذف آهن وجود نداره ولی در این طرح سیستم حذف آهن با هر سایز از لوپ مونو قابل استفادست. مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه از 0 یا OFF تا 30 هست. مقدار OFF به معنی غیر فعال بودن قابلیت حذف آهن هست و مقادیر دیگر ضمن فعال کردن این قابلیت ؛ درجه حذف آهن رو مشخص میکنن. هر چقدر عدد این تنظیم بالاتر باشه ؛ حذف با قدرت بیشتری انجام میشه و بتدریج منجر به حذف سایر فلزات هم خواهد شد! در صورتیکه این تنظیم فعال باشه و هنگام سنس تشخیص آهن داده بشه ؛ صدای خروجی دستگاه قطع خواهد شد ولی نمودار و میتر سنس و همینطور عدد تفکیک و نوشته FE روی صفحه ال سی دی کماکان نشاندهنده سنس هدف آهنی خواهند بود. کار کردن با این تنظیم و کالیبره کردن هر دستگاه بسته به شرایط ساخت و لوپ و محیط مورد کاوش دارای نکات مهمی هست که در بخش دیگری مفصلا توضیح داده خواهد شد.

BackLight: این تنظیم هم که شاید برای اولین بار در چنین مداراتی دیده میشه مربوط به تنظیم درجه نور ال سی دی به روش دیجیتال هست! مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه از 0 یا OFF تا 10 هست. مقدار OFF به معنی نور خاموش و 10 به معنی حداکثر نور صفحه ال سی دی هست. بعضی از انواع ال سی دی دارای سیستم نور متفاوتی هستن که در اون صورت نیاز به دستکاری در جامپر پشت ال سی دی هست تا نور بدرستی کار کنه. در چنین شرایطی و اگر اون جامپر قابل تغییر نباشه بهتره از ال سی دی با مارک دیگری استفاده بشه. قسمت مربوط به نور ال سی دی در این مدار به صورتی طراحی شده که حتی در حداکثر درجه نور هم مصرف باطری افزایش محسوسی نخواهد داشت و بنابراین از این نظر جای نگرانی نیست.

Contrast: این تنظیم هم مشابه تنظیم قبلی اما برای کنترل کنتراست یا در واقع میزان سیاهی نوشته ها روی ال سی دی در نظر گرفته شده. مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه از 0 تا 50 هست. ارقام کمتر بمعنی پر رنگ تر بودن نوشته ها و ارقام بیشتر بمعنی کم رنگ تر بودن نوشته هاست. با توجه به تفاوت ال سی دی ها و همینطور ارتباط با زاویه دید اپراتور نسبت به ال سی دی که به محل قرارگیری ال سی دی روی جعبه و وضعیت اسکلت دستگاه و نحوه در دست گرفتن اون بستگی داره ؛ اپراتور میتونه این تنظیم رو جوری انجام بده که نوشته ها در بهترین حالت خوانایی برای چشم قرار بگیرن.

Volume: این تنظیم مربوط به قدرت خروجی صوتی مدار هست که میزان OFF به معنی قطع کامل صدا و مقدار 10 به معنی حداکثر قدرت صداست. البته در صورت انتخاب تون صدای 9 و 10 و 11 یا 12 دیگه درجات این تنظیم روی واکنش صدای سنس دستگاه اثری نخواهد داشت و تنها حالت OFF منجر به قطع شدن کامل صدا خواهد شد. توصیه میشه با توجه به قدرت صوتی بالای این دستگاه از تنظیم ولوم زیاد به ویژه برای بلندگوی معمولی استفاده نشه ؛ چرا که افت ثبات و افزایش مصرف باطری رو در پی خواهد داشت. در سیستم صوتی این طرح نوعی حالت افزایشی برای صدا در حالات تون 1 الی 8 در نظر گرفته شده. بصورتیکه وقتی فلز به لوپ نزدیک تر میشه صدا هم کمی قویتر میشه. برای استفاده موثرتر از این حالت توصیه میشه ولوم صدا روی درجات کمتر باشه. در صورتیکه درجه ولوم بیشتر از 7 باشه دیگه عملکرد افزایشی صدا تاثیر محسوسی نخواهد داشت. همینطور عملکرد افزایشی صدا برای نزدیک شدن فلزات ؛ با بلندگوی معمولی بهتر از بلندگوی پیزو جواب میده.
در صورت انتخاب حالت OFF صدای دستگاه کلا قطع شده و در صورت خاموش نبودن تنظیم BackLight تمامی واکنشهای سنس و بوق هشداری بصورت چشمک زدن نور صفحه ال سی دی خواهد بود که بیشتر مناسب استفاده از دستگاه در هنگام شب هست. طبیعتا در این حالت در صورت فعال بودن حذف آهن و تشخیص آهنی بودن هدف ؛ بجای قطع شدن صدا چشمک زدن نور صفحه نمایش متوقف میشه.

Tone: این تنظیم مربوط به انتخاب حالت تون صدای خروجی برای واکنش در برابر سنس فلز هست. مقادیر قابل تنظیم برای این گزینه 1 الی 12 هست. مقادیر 1 و 2 و 3 هر کدوم بصورت تک صدایی صوت زیر یا بم یا بم تر دارن و مقادیر 4 و 5 و 6 بصورت دو صدایی هستن و مقدار 7 بصورت سه صدایی هست. اما حالت 8 بصورت 3 صدایی و بسته به نزدیکی به فلز و قدرت سنس عمل میکنه. به این صورت که وقتی سنس ضعیف تر هست صدای زیر شنیده میشه و با نزدیک تر شدن به فلز این صدای زیر قویتر میشه تا جاییکه تبدیل به صدای بم تر میشه و در نهایت وقتی سنس فلز به قویترین حالت خودش میرسه ؛ بم ترین صدا تولید میشه.
حالات صدای 9 و 10 و 11 و 12 بصورت VCO یا اسیلاتور کنترل شونده با ولتاژ در نظر گرفته شدن و لذا فرکانس صدای تولید شده کاملا متغیر هست. در این 4 حالت درجات ولوم بلا استفاده خواهد شد و توصیه میشه برای این حالات صدا از بلندگوی پیزو استفاده بشه همونطور که در بخش مربوط به بلندگو هم توضیح داده شد. در تون صدای 9 در صورت ضعیف بودن سنس ؛ صدا زیر هست و به تدریج که سنس قوی میشه و یا فلز نزدیک تر میشه صدا بم تر خواهد شد. در تون 10 عکس این هست و ابتدا صدا بم هست و با قوی شدن سنس صدا هم بتدریج زیرتر میشه که این حالت به مدل صدای برخی دستگاههای حرفه ای نزدیک تر هست. این حالات در مجموع به سنس دقیق تر مرکز هدف کمک زیادی میکنن.
تون 11 صدای متناسب با تفکیک هست. به این صورت که در حالتی که هدف هنوز تفکیک مشخصی نداده ؛ صدا بسیار زیر هست و بعد از فعال شدن بخش تفکیک ؛ فرکانس صدا متناسب با عدد تفکیک خواهد بود. هر چه عدد تفکیک هدف کمتر باشه صدا زیرتر و هر چه عدد تفکیک بیشتر باشه صدای بم تری تولید خواهد شد. تون 12 هم مربوط به صدای تفکیک با حالت عکس این هست. یعنی در وضعیتی که تفکیک فلز هنوز مشخص نیست ؛ صدا خیلی بم هست و در صورت تشخیص تفکیک فلز توسط دستگاه برای اعداد تفکیک کمتر صدای بم تر و برای اعداد تفکیک بیشتر صدای زیرتر تولید میشه. تون 12 به سیستم تفکیک صوتی فلزیاب های حرفه ای نزدیک تر هست.
ترکیبات چند صدایی کمک موثری میکنن تا اهداف واقعی از کاذب یا نویز تصادفی متمایز بشه و همینطور مرکز هدف بهتر تشخیص داده بشه. هر چند انتخاب نوع تون صدا بستگی به سلیقه اپراتور داره ؛ اما توصیه میشه از تون 10 استفاده بشه. واکنش صوتی برخی فلزیاب ها نظیر لورنز هم بیشتر شبیه تون صدای 10 هست. ضمن اینکه در حالات چند صدایی 4 و 5 و 6 سرعت تغییر اصوات زیر و بم طبیعتا به فرکانس کاری فلزیاب بستگی داره اما در سه حالت تک صدایی و همینطور تون 8 الی 12 ارتباطی بین فرکانس کاری فلزیاب و صدا وجود نداره.

Password: جهت شخصی سازی استفاده از دستگاه و جلوگیری از دسترسی غیر مجاز توسط دیگران و همینطور ایجاد امنیت تحت شرایط خاص ؛ گزینه رمز عبور شاید برای اولین بار برای چنین طرحی در نظر گرفته شده. باید ابتدا اشاره کرد به جهت نبود یک کیبورد کامل در این دستگاه ؛ برای سادگی یک رمز عبور بین 1 تا 16 رقم شامل اعداد 1 تا 4 در نظر گرفته شده. به این صورت که وقتی دستگاه در حالت دریافت رمز قرار میگیره ؛ کلید چپ معادل عدد 1 ؛ کلید بالا معادل عدد 2 ؛ کلید راست معادل عدد 3 و کلید پایین معادل عدد 4 خواهد بود. در این حالت اعداد وارد شده بعنوان رمز عبور نمایش داده میشن. پس از وارد کردن رمز هم کافی هست کلید OK فشار داده بشه تا دستگاه به ارزیابی رمز بپردازه. توصیه میشه اعداد 1 تا 4 هم کنار کلیدهای جهت روی جعبه دستگاه نوشته بشن تا استفاده از قابلیت رمز عبور راحت تر باشه.
این گزینه کمی با سایر گزینه های منو متفاوت هست. به این شکل که وقتی نشانگر منو روی این گزینه قرار گرفت ؛ در صورت فشار دادن هر یک از کلیدهای چپ یا راست صفحه دیگری نشان داده میشه. اگر دستگاه از قبل دارای رمز عبور باشه ؛ ابتدا پیام Old Password نمایش داده شده و اپراتور باید رمز قبلی رو وارد کنه. در صورت اشتباه بودن رمز عبور وارد شده ؛ دستگاه پس از نمایش پیام Wrong Password به صفحه منو برمیگرده و امکان تعویض رمز بدون ورود رمز قبلی رو نمیده. اما اگر رمز قبلی بصورت صحیح وارد بشه پیام New Password نشان داده شده و دستگاه رمز جدید رو دریافت میکنه. رمز عبور میتونه از 1 رقم تا 16 رقم بسته به سلیقه اپراتور باشه و هر گاه که رمز مناسب رو وارد کردیم باید دکمه OK رو بزنیم. سپس در صفحه بعدی پیام Confirm Password نمایش داده میشه که بمعنی تایید مجدد رمز جدید توسط اپراتور هست. در صورتیکه رمز جدید در بار دوم تفاوتی نسبت به بار اول داشته باشه ؛ مشابه حالت رمز اشتباه دستگاه به منوی اصلی بر میگرده و رمز عوض نمیشه. ولی در صورتیکه در حالت تایید هم رمز عبور با بار اول یکسان بود ؛ دستگاه ضمن نمایش Password Changed رمز وارد شده رو ذخیره میکنه و به منوی اصلی بر میگرده. در صورتیکه رمز عبور وجود داشته باشه و در واقع خالی نباشه جلوی گزینه Password داخل منو مقدار ON نشان داده میشه. ولی اگر رمز عبور خالی باشه دستگاه بدون رمز عبور خواهد بود و جلو این گزینه مقدار OFF نمایش پیدا میکنه.
در صورتیکه دستگاه دارای رمز عبور باشه ؛ در مرتبه بعدی که روشن میشه قبل از هر چیز با نمایش علامت ؟ رمز عبور رو از اپراتور

درخواست میکنه. در این حالت باید رمز عبور رو وارد کرده و دکمه OK رو فشار بدیم. اگر رمز درست باشه دستگاه طبق روال عادی شروع به کار میکنه. وگرنه دستگاه مجددا در شرایط درخواست رمز قرار میگیره و تا زمانیکه رمز عبور درست وارد نشده به کار ادامه نمیده.
برای برداشتن رمز عبور از روی دستگاه کافی هست داخل منو به گزینه Password رفته و بعد از وارد کردن رمز قبلی ؛ در مرحله دادن رمز جدید بدون وارد کردن هیچ عددی صرفا دکمه OK رو فشار بدیم یا در واقع رمز خالی وارد کنیم و این کار رو در مرحله تایید رمز جدید هم تکرار کنیم. در این شرایط دستگاه بدون رمز عبور خواهد بود و برای این تنظیم در منو مقدار OFF ظاهر میشه.
توصیه میشه هنگام انتخاب رمز عبور دقت لازم به عمل بیاد و از ترکیبی مناسب بعنوان عدد رمز استفاده بشه که در عین ایجاد امنیت مناسب؛ فراموش هم نشه. وگرنه در صورت فراموشی رمز عبور راهی به جز پروگرام میکرو با فیوزبیت ریست تنظیمات نخواهد بود.

About: این گزینه صرفا جهت نمایش اطلاعات دستگاه و طراح در نظر گرفته شده و کارکرد دیگری نداره. لذا برای مشاهده این اطلاعات کافیه وقتی فلش منو مقابل این گزینه قرار گرفت ؛ یکی از کلیدهای راست یا چپ فشار داده بشه تا اطلاعات مربوط به نام دستگاه و شماره نسخه برنامه و سپس طراح نمایش پیدا کنه. پس از نمایش این اطلاعات که چند ثانیه طول میکشه ؛ دستگاه به صفحه اصلی منو برمیگرده.

* تنظیم حساسیت از داخل منو انجام نمیشه و در بخش Sensitivity توضیح داده خواهد شد!

* نکته نهایی در خصوص تنظیمات منو این هست که پس از انجام تنظیم مربوطه که میتونه روی یک یا چند گزینه باشه ؛ کافی هست دکمه OK رو فشار بدیم تا ضمن خروج از منو ؛ تمامی تنظیمات انجام شده ذخیره بشن. در صورتیکه هر یک از تنظیمات فرکانس ؛ عرض پالس ؛ دیلی و یا بازه انتگرال گیری که در بالانس موثر هستن تغییر داده شده باشن ؛ پس از خروج از منو یک بار هم بطور خودکار پروسه بالانس اجرا میشه.

* در پاسخ به سوالات رایجی نظیر اینکه آیا این فلزیاب به املاح یا سفال حساس هست یا نه یا حساسیتش به طلا چطوره یا مثلا با لوپ بزرگ چطور کار میکنه یا اصلا چه نوع لوپی به این مدار میخوره ؛ باید عرض کرد اساسا این سوالات در خصوص این طرح خاص تقریبا بی معنیه! چون با توجه به وجود تمامی تنظیمات ممکن که ذکر شد ؛ عملا فاکتور خاصی که در فلزیاب پالسی متداول باشه وجود نداره که توسط تنظیمات دیجیتال این دستگاه قابل تغییر نباشه. باید توجه داشت مجموع تنظیمات این دستگاه اگر میخواست در یک مدار آنالوگ وجود داشته باشه نیاز به حداقل 10 ولوم و از این تعداد بیشتر آیسی داشت و بهیچ وجه هم بخوبی سیستم دیجیتال جوابگو نبود! اما در این طرح عملا با هرمجموعه تنظیمات ساده دیجیتال ؛ فلزیاب جدیدی داریم که قابلیت متفاوتی پیدا میکنه. با یک سری تنظیمات حساسیت به املاح به شدت کم میشه و با تنظیماتی دیگر حساسیت به طلای کوچک افزایش پیدا میکنه. همینطور حساسیت حداکثری به فلزات بزرگ یا مساله نفوذ در خاک همگی با تغییر تنظیمات عوض میشن. بنابراین این طرح بصورت کاملا انعطاف پذیر و جایگزین کاملی برای هزاران طرح فلزیاب که هر یک خصوصیت ویژه ای دارن ارائه شده تا بسته به شرایط و نیاز اپراتور بشه جواب خوبی گرفت.

* در خصوص مواجهه با مساله نویز باید اشاره کرد که تنظیمات فرکانس ؛ اسپید و گراند همگی روی نویز اثر دارن! با کمی تست در محیط مورد نظر و فقط اندکی بالا و پایین کردن عدد این تنظیمات میشه به طرز جالبی نویز رو تا جایی حذف کرد که درجات بالای حساسیت این فلزیاب هم قابل استفاده باشه. البته در این بین فرکانس مهمترین و اولین تنظیمی هست که باید مورد تست قرار بگیره. با توجه به نوع نویز احتمالی که در محیطهای مختلف متفاوت هست ؛ در صورتیکه احساس بشه روی درجه حساسیت بالا بوقهای اضافی و ناشی از نویز شنیده میشه ؛ میتوان با کمی حوصله تنظیم مناسب حذف نویز موجود رو پیدا و برای ادامه کاوش استفاده کرد. بهتر هست برای تست اثر نویز ابتدا تنظیم Speed روی حداکثر مقدار گذاشته بشه و سپس درجه حساسیت روی مقادیر بالا تنظیم بشه و میزان وجود بوق اضافی و بخصوص عدد میتر سنس یا نوسان عدد دیباگ 1 برای تنظیمات مختلف ارزیابی بشه. وقتی با تغییر تنظیمات ذکر شده بخصوص فرکانس احساس شد میتر سنس روی اعداد کوچکتری نوسان میکنه یا عدد دیباگ 1 نوسانات کمتری داره ؛ به این معنی هست که روی اون تنظیمات نویز کمتری وجود داره. لذا این تنظیمات رو میشه تایید کرد و سپس تنظیم Speed رو روی مقدار کمتری گذاشت تا باقی کار حذف نویز رو انجام بده و در نهایت درجه حساسیت رو روی بالاترین درجه ای گذاشت که بوق اضافی وجود نداشته باشه. به این ترتیب میشه به حداکثر حساسیت توام با ثبات دست پیدا کرد. همچنین مقداری از مساله حذف نویز به تنظیم Ground هم ارتباط پیدا میکنه که تحت شرایط وجود نویز بهتره فعال باشه.

حال به توضیح تنظیمات در شرایط عادی کاوش میپردازیم:

بالانس خودکار: با زدن کلید پایین در حالت عادی کاوش ؛ مراحل بالانس خودکار انجام میشه. البته پس از روشن شدن دستگاه هم این کار بطور اتوماتیک صورت میگیره. با فعال شدن این مکانیزم ابتدا دیلی اتوماتیک مربوط به لوپ پیدا شده و روی صفحه بر حسب میکروثانیه نمایش داده میشه و سپس بالانس نهایی صورت میگیره تا حالت سکوت برقرار بشه. دقت کنین در مرحله اول که عدد دیلی اتوماتیک لوپ پیدا میشه؛ عددی حدود 20 نشاندهنده این هست که لوپ و کابل اتصالش در وضعیتی نزدیک به ایده آل قرار دارن و هر چقدر دیلی نمایش داده شده از 20 بیشتر باشه نشانه ظرفیت خازنی بیشتر و کیفیت پایین تر لوپ و کابل هست که بخصوص برای لوپهای معمولی این عدد بالاتر هم میره. هر چند دیلی اتوماتیک اندکی بیشتر از 20 میتونه به ثبات کمک کنه ولی باید توجه داشت که اگر وضعیت لوپ و کابل به صورتی باشه که دیلی اتومات نمایش داده شده از محدوده 30 بالاتر بره ؛ دیگه شانس خوبی برای سنس طلای کوچک وجود نخواهد داشت و در عین حال قسمت تفکیک و حذف آهن هم ممکنه عملکرد خوبی نداشته باشه.
پس از زدن دکمه بالانس اگر لوپ از دستگاه جدا شده باشه یا دارای اتصالی باشه یا بهردلیل با شرایط مدار همخوانی حداقلی نداشته باشه ؛ پیغام Coil Error ! (خطای لوپ) نمایش داده شده و عملکرد دستگاه متوقف میشه. در این شرایط برای ادامه کار لازم هست مشکل احتمالی در لوپ یا حتی مدار برطرف شده و سپس مجددا دکمه بالانس زده بشه. بدلیل اینکه دستگاه پس از روشن شدن هم بالانس اتوماتیک رو انجام میده ؛ اگر لوپ ایراد داشته باشه دستگاه کار نخواهد کرد و به این ترتیب از امکان آسیب به مدار و همینطور مصرف بیهوده باطری جلوگیری میشه. اعلام خطای لوپ توسط دستگاه به غیر از مشکل در بخش لوپ یا کابل میتونه به دلیل نزدیکی لوپ به فلزات بزرگ یا مشکلاتی درون مدار از جمله آیسی LF357 و قطعات اطرافش و ترانزیستور BS170 و ماسفت و حتی پروگرام اشتباه فیوز بیتهای میکرو هم باشه. در واقع هر ایراد اساسی درون مدار هم میتونه منجر به اعلام خطای Coil Error ! بشه.

طبیعتا اگر لوپ حین بالانس به فلز نزدیک باشه ممکنه دیلی بالاتر یا حتی خطای لوپ اعلام بشه. پس باید دقت کرد هنگام بالانس لوپ دستگاه نزدیک فلزات نباشه.
لازم به ذکره اگر حین روشن بودن دستگاه لوپ تعویض بشه ؛ باید دستگاه با فشار دادن دکمه پایین مجددا بالانس بشه. هر چند توصیه میشه هنگام تعویض لوپ دستگاه خاموش یا حداقل در حالت نمایش منو باشه.

Sensitivity: (حساسیت) این تنظیم که در واقع تعیین کننده حساسیت گیرنده دستگاه برای سنس هست توسط کلیدهای چپ و راست در حین کاوش انجام میشه. با فشردن کلید چپ حساسیت کمتر و با کلید راست حساسیت بیشتر میشه و همزمان درجه حساسیت روی صفحه نمایش پیدا میکنه. مقادیر قابل تنظیم برای درجه حساسیت از 1 تا 20 هستن. مقادیر کمتر به معنی حساسیت و برد کمتر هست و مقادیر بیشتر به معنی حساسیت بالاتر و برد بیشتر. مقدار نهایی گذاشته شده شاید به اون شکل قابل استفاده نباشه ؛ چرا که نیاز به صفر کردن نویز و ایده آل بودن همه چیز داره که هیچوقت ممکن نیست! اما هر چقدر دستگاه و محیط در شرایط بهتری قرار داشته باشن ؛ میشه حساسیت بیشتری رو تنظیم کرد و برد بیشتری گرفت. وگرنه برد متعارف فلزیاب های پالسی در همون درجات نزدیک به آخر تنظیم حساسیت و توام با ثبات خوب بدست میاد. لذا حداکثر درجه حساسیت نه فقط بلحاظ امکان تست بلکه به این دلیل گذاشته شده که نشون بده برد فلزیابی این دستگاه بهیچ وجه محدود شده نیست! ذکر این نکته لازمه که با تغییر پارامترهای موثر در فلزیابی نظیر فرکانس و عرض پالس و دیلی و بازه انتگرال ؛ عملا درجه حساسیت مفهوم جدیدی پیدا میکنه و به همین دلیل لازم هست تا تنظیم حساسیت احتمالا با درجه دیگری انجام بشه تا فلزیاب بخوبی کار کنه. بعنوان مثال با افزایش عرض پالس یا بازه انتگرال گیری ممکنه لازم باشه درجه حساسیت کمتر بشه تا نتیجه خوبی بدست بیاد. لذا تنظیم حساسیت این دستگاه بستگی به سایر تنظیمات هم داره و بصورت نسبی هست.
نکته مهم در خصوص درجات تنظیم حساسیت این هست که بغیر از درجه نهایی قرار داده شده ؛ اختلاف برد فلزیاب بین هر درجه تنظیم تا درجه بعدی بیش از 3-2 درصد نیست! به همین دلیل حتی روی درجه حساسیت 1 هم تقریبا 50 درصد از برد نهایی فلزیاب رو خواهیم داشت و این میزان برد روی درجه حساسیت 10 تقریبا به 70 درصد میرسه. از طرف دیگه چون میزان تقویت سیگنال در گیرنده داخلی این مدار در حد قابل ملاحظه ای بیشتر از اکثر مدارات پالسی استاندارد در نظر گرفته شده ؛ در بسیاری از شرایط محیطی و بسته به وضعیت زمین ممکنه چند درجه نهایی حساسیت اصلا قابل استفاده نباشه و با اندکی تغییر فاصله لوپ نسبت به زمین شاهد بوق اضافی یا میتر منفی باشیم. لذا با در نظر داشتن این مثال که حتی یک هدف ضعیف و مشکوک به کاذب که دارای میتر سنس 10 هست و ممکنه به آستانه تفکیک هم نرسه روی درجه حساسیت 12 قابل سنس خواهد بود ؛ نباید اصراری به استفاده از درجات بالای حساسیت داشت. بنابراین اگر هدف کاوش یک منطقه وسیع و سنس هدفی قطعی و توام با تفکیک باشه ؛ درجه حساسیت بین 10 تا 15 بیشتر مورد توصیه هست و از درجات حساسیت بالا باید بیشتر برای کاوش محوطه خاص و دارای نشانه که حتی وجود یک سنس ضعیف هم درش اهمیت داره استفاده کرد. البته در صورت تنظیم درجه حساسیت روی مقادیر پایین بهتر هست تنظیم گراند روی حالت OFF قرار بگیره وگرنه افت برد مضاعف بوجود میاد. در واقع عملکرد سیستم گراند بیشتر روی درجات حساسیت بالا مفید هست.
در عین حال کم و زیاد کردن حساسیت دستگاه فقط روی برد کلی فلزیاب (آل متال) تاثیرگذار هست و اثری بر برد توام با تفکیک دستگاه نخواهد داشت.

Debug: با زدن کلید بالا در حین کاوش بجای سطر اول نوشته های روی صفحه که در واقع خلاصه ای از تنظیمات دستگاه هست ؛ در دفعه اول فشرده شدن دکمه بالا (دیباگ 1) ضمن نمایش علامت انتگرال ؛ میزان انتگرال کلی سیگنال بازگشتی که در حال محاسبه هست بطور همزمان روی سطر اول ال سی دی نمایش پیدا میکنه! اگر در این حالت دکمه بالا مجددا فشرده بشه حالت دوم دیباگ (دیباگ 2) فعال میشه که نمایش دهنده اطلاعات مربوط به 3 کانال تفکیک بصورت A , B , C هست. با فشار دادن کلید بالا برای بار سوم مجددا اطلاعات مربوط به تنظیمات دستگاه در سطر اول نمایش پیدا میکنه. در هر یک از دو حالت دیباگ در صورت سنس فلز دیگه اطلاعات تفکیک نمایش داده نمیشه و صرفا در صورت فعال بودن تنظیم حذف آهن و برخورد با فلز آهنی صدای سنس قطع میشه. بنابراین برای داشتن اطلاعات تصویری مربوط به تفکیک در حین سنس نباید حالات دیباگ فعال باشه.
نمایش مقادیر فوق در حالات دیباگ تاثیری در کیفیت فلزیابی نداره و بیشتر برای مقاصد آزمایشی و تشخیص اشکال گذاشته شده. مثلا اپراتور میتونه میزان نویز رو از طریق میزان نوسانات عدد انتگرال که ملاک اصلی سنس هست در حالت دیباگ 1 بررسی کنه. تنظیم حساسیت بالاتر بستگی به این داره که این عدد ثبات بیشتر و میزان نوسانات کمتری داشته باشه. لذا دوستان حتی میتونن تغییرات مختلف در خصوص نحوه ساخت دستگاه و مساله شیلد و تنظیمات رو از طریق مونیتور کردن این عدد بررسی کنن تا ببینن با چه روشهایی میتونن میزان نوسانات انتگرال یا همون نویز رو به حداقل برسونن. چون بهرحال نباید فراموش کرد که گرفتن برد نهایی از یک فلزیاب در گرو حذف حداکثری نویز هست. همینطور با بررسی اعداد مربوط به کانالهای تفکیک در حالت دیباگ 2 میشه تا حد زیادی به صحت عملکرد بخش تفکیک و کل دستگاه پی برد که در بخش دیگری توضیح داده خواهد شد.
مقدارعدد نمایش داده شده صرفا در حالت دیباگ 1 به تنظیم دیلی و بازه انتگرال گیری هم بستگی داره. لذا برای عدد دیباگ 1 رنج عددی خاصی وجود نداره و بیشتر میزان ثبات و کم بودن نوسان اون هست که نشاندهنده وضعیت مطلوب از حیث اثر نویز هست. در حالت دیباگ 2 ارتباطی بین اعداد 3 گانه و این تنظیمات نیست و فقط فرکانس و عرض پالس کمی تاثیرگذار هستن.

توضیح اطلاعات روی ال سی دی در حالت کاوش

در حالت کاوش تا زمانیکه فلزی سنس نشده یا سنس ضعیف هست ؛ روی سطر اول خلاصه ای از تنظیمات اصلی رو ملاحظه میکنیم که کمک میکنه تا بدونیم دستگاه با چه تنظیماتی در حال کار هست. بدلیل محدودیت فضای نمایشی از حروف مخفف برای این کار استفاده شده که S مخفف حساسیت و D دیلی و F فرکانس و P عرض پالس هستن. اعداد سمت راست این حروف هم نشانگر تنظیم انجام شده برای هر کدوم هست.
وقتی سنس فلز تا حدی قوی باشه که اطلاعات تفکیک به درجه اولیه از اعتبار برسه ؛ سطر اول کاملا تغییر کرده و بجای نمایش تنظیمات ؛ اطلاعات مربوط به تفکیک هدف نمایش داده میشه. در این خصوص ابتدا نوشته ID در سمت چپ سطر اول ظاهر شده و سپس عدد تفکیک

مربوط به هدف نمایش پیدا میکنه. اگر حذف آهن فعال باشه آهن یا غیر آهنی بودن هدف بصورت FE یا NON-FE مشخص شده و در سمت راست اون هم درجه مربوط به میتر آهن نمایش پیدا میکنه. اگر هم حذف آهن غیر فعال باشه بجای اینها کلمه FERRO و درجه میتر آهن بر اساس یک مبنای ثابت نمایش داده میشه. محتوای سطر اول لحظاتی پس از قطع سنس فلز به حالت نمایش خلاصه تنظیمات برمیگرده. توضیحات مفصل در این زمینه در بخش مربوطه ارائه خواهد شد.
در صورتیکه دکمه بالا در حین کاوش فشرده بشه ؛ بجای این اطلاعات رقم انتگرال محاسبه شده یا اطلاعات مربوط به کانالهای تفکیک (A,B,C) روی سطر اول نمایش داده میشه که در بخش قبلی توضیح داده شد.
در قسمت سمت راست سطر دوم ولتاژ باطری نمایش داده میشه که میزان دقتش در حد 0.1 ولت هست. خطای بیش از این مقدار بستگی به خطای مقاومتهای 19 و 20 و دقت ولتاژ 5 ولت مدار داره. لذا در صورت مشاهده اشکال در نمایش ولتاژ باطری باید وضعیت این دو مقاومت و همینطور جامپر زیر میکرو رو بررسی کرد. از طریق بررسی ولتاژ نمایش داده شده باطری و بسته به نوع باطری میشه به میزان پر و خالی بودنش پی برد. مثلا برای 5 سلول سری شده لیتیوم یون یا پلیمر ؛ مقدار 21 ولت بمعنی شارژ کامل و 16 ولت بمعنی خالی بودن کامل باطری هست. در صورتیکه ولتاژ باطری کمتر از 15 باشه دیگه عملکرد مدار قابل پیش بینی نیست و ثبات و برد افت میکنه. اگر هم ولتاژ باطری از 14.5 ولت کمتر بشه ؛ ضمن نمایش پیام Low Battery در سمت چپ سطر پایین ؛ واکنش صوتی فلزیاب برای سنس غیرفعال خواهد شد.
در صورت خاموش کردن دستگاه هم در قسمت سمت چپ سطر دوم پیغام Power Off نمایش داده شده و پس از شنیدن صدای مخصوصی دستگاه خاموش خواهد شد.
در حالت عادی کاوش در قسمت چپ سطر دوم نمودار سنس رو داریم که همزمان با واکنش صوتی فعال میشه و نشاندهنده قدرت سنس فلز هست. اما در این دستگاه یک عدد درجه سنس (میتر سنس) هم بصورت نوعی میتر دیجیتال در سمت راست نمودار سنس در نظر گرفته شده که بصورت یک عدد 3 رقمی نشاندهنده قدرت سنس فلز خواهد بود. هر چقدر سنس قویتر یا در واقع فلز بزرگتر یا نزدیک تر به لوپ باشه این عدد افزایش پیدا میکنه. اپراتور میتونه بر اساس تجربیات قبلی خودش در مورد سنس اهداف مختلف با یک لوپ خاص و بررسی میتر سنس؛ به تخمینی حدودی در خصوص عمق احتمالی فلز و حتی احتمال خطا بودنش هم برسه. مثلا اگر با بالا و پایین بردن لوپ روی نقطه هدف عدد میتر تغییر زیادی بکنه نشاندهنده عمق کم هدف هست. ولی اگر با دور کردن لوپ از زمین میتر تغییر کمی داشته باشه نشاندهنده عمق بیشتر هست. همینطور اگر هدفی در محوطه وسیع با میتر کم سنس بشه میتونه نشانگر فلزی بزرگ در عمق زیاد باشه. برعکس اگر ناحیه سنس هدف کوچک باشه و تغییرات میتر سنس به سرعت اتفاق بیفته نشان میده هدف کوچک و سطحی هست. در عین حال اگر در محوطه سنس هدف ؛ میتر سنس تغییرات خاصی نداشته باشه و در مرکز هدف به حداکثر عدد خودش نرسه ؛ میتونه بمعنی خطا و نوعی ذرات پراکنده در اون محوطه باشه. قابلیت مهم دیگری که میتر سنس به اپراتور میده ؛ امکان تشخیص نقطه دقیق تر هدف هست. چون بخصوص در شرایطی که فاصله فلز از لوپ تا حدی زیاد باشه ؛ معمولا وقتی فلز دقیقا روبروی مرکز لوپ قرار داشته باشه با قدرت بیشتری سنس میشه و در این شرایط میتر سنس بیشترین مقدار رو خواهد داشت. اما در شرایطی که هدف کوچک و سطحی باشه ممکنه در قسمت نزدیک به کناره های لوپ سنس قوی تری نسبت به مرکز داشته باشه. بنابراین با وجود این میتر دیجیتال میشه خیلی دقیق تر متوجه نقطه مرکز هدف شد (Pinpointing) و حتی ابعاد فلز رو بهتر تخمین زد.
در صورتیکه دستگاه با حفره مواجه بشه یا لوپ بیش از حد از زمین فاصله بگیره و همینطور گاهی پس از قطع شدن سنس فلز ؛ میتر سنس اعداد منفی نشان میده که میتونه به معنی خارج شدن لحظه ای دستگاه از بالانس یا سنس حفره باشه. در این حالت دستگاه هر چند ثانیه یک بار این موضوع رو با بوقهای هشداری اعلام میکنه. در این شرایط اگر تنظیم گراند فعال باشه پس از مدت کوتاهی مجددا بالانس بصورت خودکار برقرار شده و میتر سنس منفی ناپدید خواهد شد. مقیاس میتر سنس هر چند به اکثر تنظیمات ارتباط داره اما تنظیم درجه حساسیت هیچ تاثیری روی عدد میتر سنس برای یک هدف خاص نخواهد داشت. لذا یک هدف خاص روی درجات حساسیت مختلف با میتر سنس یکسانی سنس میشه.
در حالت عادی کاوش و در شرایطی که بسته به مجموع تنظیمات هیچ سنس فلز یا حفره ای نداشته باشیم ؛ در سمت چپ سطر پایین دو علامت (_) و (!) در نظر گرفته شده. در حالت عادی حرکت لوپ روی زمین تعویض پیاپی بین این دو علامت بخصوص روی درجات حساسیت بالا عادی هست. اما در شرایطی که لوپ ثابت باشه ؛ تعویض بین این دو علامت نشانه اثرگذاری نویز خواهد بود! در شرایطی که لوپ از زمین فاصله بگیره یا دستگاه به حالت سنس حفره نزدیک بشه قبل از نمایش میتر منفی ابتدا علامت (!) بصورت ثابت نشان داده خواهد شد.

تفکیک و حذف آهن

سیستم تفکیک و حذف آهن در این دستگاه توسط 3 کانال مجزا از کانال سنس و بر اساس اطلاعات فنی فلزیابهای مینلب و لورنز طراحی و پیاده سازی شده. لذا مهمترین نکته ای که شاید برای اکثر کاوشگران مطرح باشه این هست که قسمت تفکیک و حذف آهن بهیچ وجه ارتباطی به سنس و برد نهایی این فلزیاب نخواهد داشت و بر خلاف بسیاری از دستگاهها و مدارات دارای تفکیک ؛ در این طرح تفکیک به قیمت کم شدن برد نهایی فلزیاب تمام نشده و فعال یا غیر فعال بودن بخش حذف آهن هیچ اثری روی برد فلزیاب نداره!
در این دستگاه وقتی فلزی مورد سنس قرار میگیره ؛ اگر تا حدی به لوپ نزدیک باشه که محاسبات تفکیک منتهی به نتیجه معنا داری بشه و دستگاه هم در حالت دیباگ نباشه ؛ در سطر اول نمایشگر یک عدد 2 رقمی بین 0 تا 99 که در واقع Target ID یا عدد تفکیک هست جلو نوشته ID: نمایش داده میشه. این عدد تفکیک بر اساس Conductivity (رسانایی) بوده و تقریبا بصورت مشابه با دستگاههای لورنز در نظر گرفته شده و لذا دوستان میتونن به مبحث Target Classification در دفترچه لورنز دیپ مکس X3 یا X5 یا Z1 و جدول مربوطه جهت ارزیابی معنی اعداد تفکیک مراجعه کنن. اعداد تفکیک در این طرح معمولا کمی بیشتر از مقیاس مشابه در دستگاههای لورنز نمایش داده میشن. این برداشت که عدد تفکیک بمعنی تشخیص جنس فلز هست کاملا اشتباهه و در درجه اول اندازه و شکل هندسی و حتی نفوذپذیری یا ضخامت فلز روی این عدد تاثیر داره و به میزان کمتری جنس فلز تاثیرگذار هست. در واقع هر چه فلز غیر آهنی بزرگتر و ضخیم تر باشه عدد تفکیک بیشتری هم داره. بنابراین بعنوان مثال ما هیچ عدد تفکیک ثابت و مشخصی برای فلز طلا نداریم! اما برای طلای بزرگ و یکپارچه انتظار عدد تفکیک بالای 70 وجود داره. در خصوص آهن هم معمولا بسته به ابعاد فلز آهنی امکان عدد تفکیک بین 30 تا 60 وجود داره. هر چند این رنج عدد تفکیک میتونه شامل بسیاری از اهداف دیگه هم باشه و لذا نتایج قسمت حذف آهن برای تشخیص آهنی بودن هدف بسیار معتبر تر هست. برای فلزات خیلی کوچک و یا نازک مانند فویل هم معمولا عدد تفکیک زیر 20 نمایش داده میشه. قابل توجه اینکه چون

سیستمهای پالسی بر خلاف سیستمهای VLF تحت تاثیر اثرات خاص موج سینوسی روی هدف نیستن ؛ حتی فلزات آهنی بسیار بزرگ هم معمولا عدد تفکیک بیشتر از 70 (بسته به ساخت دستگاه) نخواهند داشت و لذا سیستم تفکیک و حذف آهن برای فلزات بزرگ در این دستگاه بیش از سیستمهای VLF قابل اعتماد هست.
سیستم حذف آهن در صورت فعال بودن تنظیم Iron Reject داخل منو و بر اساس فرمول محاسباتی جداگانه ای بطور همزمان با نمایش عدد تفکیک عمل میکنه و اگر تشخیص آهن داده بشه ؛ صدای سنس دستگاه قطع خواهد شد و در عین حال پس از عدد تفکیک کلمه FE بمعنی آهنی بودن هدف نوشته میشه. اما اگر هدف غیر آهنی تشخیص داده بشه صدای سنس ادامه خواهد داشت و پس از عدد تفکیک عبارت NON-FE بمعنی غیر آهنی بودن هدف نمایش پیدا میکنه. در هر دو حالت یک میتر عددی دو رقمی منفی یا مثبت هم در نظر گرفته شده که نشان میده بسته به تنظیم درجه حذف آهن ؛ هدف سنس شده تا چه میزان در ناحیه آهن یا غیر آهن قرار داره. پس در حالت آهنی بودن (FE) عددی منفی در سمت راست نشان داده میشه که هر چقدر میزان منفی بودنش بیشتر باشه مشخص میکنه فلز بیشتر در ناحیه آهن قرار داره. در حالت غیر آهن (NON-FE) هم این عدد بصورت مثبت و با پیشوند + نمایش داده میشه و هر چقدر این عدد مثبت بیشتر باشه حاکی از این هست که فلز به میزان بیشتری در ناحیه غیر آهنی قرار داره. بر خلاف عدد تفکیک که تحت شرایط مختلف تقریبا عدد یکسانی رو برای هر هدف خاص نشان میده ؛ میتر آهن کاملا وابسته به تنظیم درجه حذف آهن هست. لذا با چند تست روی اهداف مختلف آهنی و غیر آهنی و بررسی وضعیت میتر آهن میشه درجه حذف آهن مطلوب رو در منو بصورت دقیق تری تنظیم کرد. در حالت تشخیص آهن گاهی ممکنه میتر آهن عددی منفی نشان بده ولی دستگاه با نمایش NON-FE و عدم قطع صدا اعلام کنه که فلز غیر آهنی هست! در واقع تشخیص کامل آهنی بودن هدف شرایط دیگری غیر از عدد میتر آهن هم داره که توسط روشهای دیگر موجود در برنامه دستگاه امکانپذیره و لذا دقیق ترین نتیجه چیزی هست که نمایش FE یا NON-FE همزمان با واکنش صوتی به اپراتور اعلام میکنه و میتر آهن صرفا برای بررسی دقیق تر و اطمینان بیشتر قرار داده شده. البته در ابتدای سنس قوی و توام با تفکیک فلز آهنی یک بوق کوتاه شنیده میشه که کاملا طبیعی هست. اما بعد از اون تک بوق و انجام محاسبات نهایی و رسیدن به نتیجه آهنی بودن هدف ؛ صدا کاملا قطع میشه و عبارت FE هم نمایش پیدا میکنه. در صورتیکه حذف آهن غیر فعال یا OFF باشه ؛ نمایش آهن یا غیر آهن و قطع صدا رو برای آهن نخواهیم داشت و در عوض پس از عدد تفکیک کلمه FERRO نوشته میشه و بعد اون عددی دو رقمی و بدون علامت که بر اساس مبنایی ثابت و وابسته به مختصات مدار و لوپ هست میزان آهنی بودن هدف رو نشان میده. در این حالت هر چقدر عدد FERRO بیشتر باشه بمعنی این هست که هدف بیشتر به آهن نزدیکه.
برد تفکیکی در حدود 80 درصد برد نهایی فلزیاب برای هر هدف هست که البته این میزان بستگی به نوع هدف هم داره و دستگاه خودش تشخیص میده که آیا محاسبات برای اعلام تفکیک و حذف آهن کفایت میکنه یا خیر. لذا در محدوده 20 درصد نهایی برد فلزیاب برای هر فلز که خارج از برد تفکیک اون هدف هست و سنس ضعیفی وجود داره ؛ عملکرد فلزیاب بصورت All Metal خواهد بود و اطلاعات تفکیک و حذف آهن ظاهر نمیشه و صرفا نمودار و میتر سنس و بوق نشان از سنس فلزی نامشخص خواهد داشت.
نکته مهم برای قسمت حذف آهن کالیبره کردن دستگاه بسته به شرایط ساخت مدار و لوپ وهمینطور محیط کاوش هست. جهت کالیبره کردن قسمت حذف آهن باید ابتدا مطمئن شد که لوپ دستگاه نزدیک هیچ فلزی نیست و حتی نسبت به فلزات بزرگ هم فاصله زیادی داشته باشه تا نتایج حذف آهن تحت تاثیر قرار نگیره. سپس با استفاده از فلزاتی نظیر ابزارآلات آهنی مثل انبردست یا پیچ گشتی بزرگ یا کلید یا زنجیر آهنی ضخیم یا تکه ای از تیرآهن میشه درجات مختلف تنظیم Iron Reject رو تست کرد. در صورت تنظیم صحیح درجه حذف آهن برای اغلب آهن آلات باید میتر آهن (FE) رقمی بین 5- تا 10- و برای فلزات غیر آهنی اغلب میتر آهن (NON-FE) بین 5+ تا 10+ نشان داده بشه. مثلا در تست یک فلز آهنی اگر میتر آهن رقمی فراتر از 10- داشت مشخص میشه نیاز به کم کردن درجه حذف آهن هست. راه ساده تر جهت پیدا کردن درجه حذف آهن مناسب این هست که ابتدا این تنظیم روی حالت OFF یا خاموش قرار بگیره و سپس با یک فلز آهنی میزان عدد FERRO ارزیابی بشه. در این شرایط درجه حذف آهن مناسب برابر با 100 منهای عدد FERRO تقسیم بر 3 بعلاوه 2 هست. مثلا اگر فرو برای آهن 61 باشه ؛ درجه حذف آهن مناسب تقریبا 15 خواهد بود. اگر درجه حذف آهن بیش از 2 درجه نسبت به حد مطلوب بالاتر گذاشته بشه به تدریج سایر فلزات غیر آهنی هم حذف میشن! بنابراین در انتخاب درجه حذف آهن باید دقت زیادی کرد. البته بدلیل تفاوت احتمالی بین لوپهای مختلف باید درجه حذف آهن مناسب هر لوپ رو به خاطر سپرد و پس از تعویض لوپ مجددا حذف آهن رو تنظیم کرد. این تست جهت اطمینان بیشتر باید در محیط کاوش و در شرایطی که لوپ در فاصله عادی کاوش نسبت به زمین قرار داره هم انجام بشه تا شرایط زمین هم در نظر گرفته بشه و نتیجه بیشتر مورد اطمینان باشه. در این صورت میشه امیدوار بود با دقت بیش از 80 درصد ضایعات آهنی حذف بشن. البته غیر از حذف آهن توسط دستگاه ؛ بصورت همزمان عدد تفکیک هم کمک کننده خواهد بود.
راه دیگه برای تشخیص آهن این هست که گزینه حذف آهن روی حالت OFF گذاشته بشه و از روی میزان عددی FERRO اپراتور در مورد آهنی بودن هدف گمانه زنی کنه. در این شرایط مثلا اگر عدد فرو برای فلزات غیر آهنی حدود 40 و برای فلزات آهنی حدود 60 باشه میشه نتیجه گرفت مقادیر بالای 50 نزدیک به آهن و زیر 50 غیر آهنی هستن. البته همزمان باید به عدد تفکیک یا ID هم توجه داشت چرا که عدد تفکیک فلزات آهنی از حدود 30 کمتر یا از حدود 70 بیشتر نیست. مقادیری که بعنوان مثال ذکر شد وابسته به مختصات دستگاه و لوپ مورد استفاده هستن و باید قبل از کاوش ارزیابی شده باشن.
متاسفانه برخی از فلزاتی که بطور کامل آهنی نیستن بطور مطمئن قابل حذف نیستن. بعنوان مثال حلبی بواسطه داشتن روکش قلع قابل تشخیص نیست و تقریبا شانسی برای حذف قوطی های حلبی معمولی وجود نخواهد داشت. هر چند که انواع قدیمی و زنگ زده داخل خاک با شانس خوبی قابل تشخیص و حذف هستن. انواع استیل هم بسته به نوع و میزان وجود آهن ممکنه قابل حذف باشن ولی بعضی انواع استیل قابل حذف نیستن. در هر صورت خوشبختانه اکثر ضایعات آهنی از جمله میخ و زنجیر و قطعات ابزارآلات کشاورزی که کاملا آهنی هستن براحتی توسط سیستم حذف آهن تشخیص داده شده و حذف میشن.
در کار با قسمت تفکیک و حذف آهن اپراتوری صحیح تاثیر زیادی داره! بعنوان مثال حرکت سریع لوپ روی هدف میتونه دستگاه رو دچار خطا در تفکیک کنه. لذا پس از اینکه هدفی سنس شد و اطلاعات تفکیک نشان از این داشت که فلز در محدوده برد تفکیکی قرار داره ؛ باید لوپ رو به آرامی روی مرکز هدف یعنی جایی که میتر سنس بیشترین مقدار رو نشان میده چند ثانیه بصورت ثابت نگه داشت تا دستگاه بر اساس محاسبات بیشتر به عددی ثابت بعنوان عدد تفکیک برسه و تشخیص آهن رو هم بصورت مطمئن تری انجام بده. از آنجا که زاویه و نحوه قرارگیری لوپ نسبت به فلز در نتیجه تفکیک کمی تاثیر داره ؛ ممکنه اطلاعات تفکیک از زوایای مختلف و در کناره های هدف کمی متفاوت باشه. هر چند این مساله میتونه به ارزیابی بهتری از هدف منجر بشه ولی همیشه اطلاعات تفکیک روی نقطه مرکز هدف اهمیت بیشتری داره. در عین حال این نکته مهمیه که برای گرفتن نتیجه دقیق تر در تفکیک نباید در اون شرایط فاصله لوپ از زمین کم و زیاد بشه! چون دستگاه محاسبات رو بر اساس آخرین فاصله لوپ از زمین قبل از سنس هدف در نظر میگیره. لذا روی مرکز هدف هم باید فاصله لوپ از زمین حفظ

بشه. از طرف دیگه سیستم این دستگاه تا حد ممکن برای تشخیص اطلاعات تفکیک در برد بالا طراحی شده. بنابراین اگر فلز بطور ناگهانی خیلی به لوپ نزدیک بشه یا بچسبه ؛ کانالهای تفکیک آورلود شده و هیچ اطلاعات درستی از عدد تفکیک یا تشخیص آهنی بودن هدف وجود نخواهد داشت.

برای نتیجه گیری صحیح به ویژه برای قسمت حذف آهن لازم هست خود دستگاه هم شرایط درستی داشته باشه! در بخش مدار اصلی بودن آیسی LF357 یا سایر شماره هایی که ذکر شد کلیدی ترین مساله هست و همینطور سالم بودن خازنهای 5 پیکو و 2.2 میکرو و ماسفت اهمیت دارن. در قسمت لوپ هم اهمیت زیادی داره که دیلی اتومات لوپ دور و بر 20 باشه. لذا بطور مثال لوپی که دارای دیلی بیشتر از 30 باشه نمیتونه نتیجه چندان مطلوبی برای تفکیک داشته باشه. بنابراین توصیه میشه مشخصات لوپ پیشنهادی رعایت بشه و همینطور حتما از کابل اتصال و کانکتور مناسب برای لوپ استفاده بشه. در تستهای اولیه هم باید توجه زیادی داشت که در محیط منزل حتما مکانی رو انتخاب کرد که واقعا فلزات مختلف از لوپ فاصله زیادی داشته باشن وگرنه سیستم حذف آهن درست کار نخواهد کرد. هر چند تقریبا در بیشتر شرایط میشه با گزینه درجه حذف آهن به نتیجه خوبی رسید ولی در محیط طبیعت که فلز مزاحم در کار نیست ؛ باید مجددا تنظیم درجه حذف آهن رو انجام داد. در صورت عدم رعایت مسائل فوق ممکنه قسمت حذف آهن هیچ فلز آهنی رو حذف نکنه و یا برعکس بسیاری از فلزات غیر آهنی هم حذف بشن! یک نشانه دیگه از درست کار کردن قسمت تفکیک عدد تفکیک هست. بطور مثال برای اهداف بسیار کوچک یا نازک غیر آهنی باید عدد تفکیک زیر 20 باشه و برای فلزاتی مثل آلومینیوم بزرگ و ضخیم انتظار عدد تفکیکی در حدود 80 وجود داره. همینطور برای اکثر سکه های متوسط یا درشت باید عدد تفکیک در رنج 30 الی 50 باشه. مثلا عدد تفکیک سکه 500 تومنی سفید حدود 40 هست. برای اهداف مدفون بزرگ و قدیمی عدد تفکیک معمولا بالای 70 و حتی 80 هست که در این صورت شانس بیشتری برای ارزشمند بودن هدف وجود داره. هر چند باید توجه داشت عدد تفکیک 99 معمولا به منزله خطاست. اگر عدد تفکیک برای همه اهداف بسیار بالا یا بسیار پایین نشان داده بشه مشخص میشه که احتمالا اشکال از آیسی LF357 یا لوپ یا ماسفت هست.

در صورتیکه به هر دلیل قسمت حذف آهن روی هیچ یک از درجات مشخص شده داخل منو جواب قابل قبولی به همراه نداشت ؛ باید به ناچار گزینه Iron Reject رو روی OFF گذاشت تا غیر فعال بشه. با وجود اینکه در این حالت حذف آهن نخواهیم داشت اما عدد تفکیک کماکان میتونه برای گمانه زنی در مورد نوع هدف تا حدی کمک بکنه و در عین حال ممکنه میتر مقابل عبارت FERRO هم کمک کننده باشه. هر چند که در چنین حالتی این میتر هم با نمایش اعداد خیلی پایین یا خیلی بالا کمک چندانی نخواهد کرد. لذا قویا توصیه میشه اشکال در مدار یا لوپ طوری برطرف بشه که سیستم تفکیک و تشخیص آهن بطور مطمئن عمل کنه.

سیستم تفکیک و تنظیم درجه حذف آهن اندکی هم به تنظیم فرکانس و عرض پالس بستگی داره! ولی میزان تفاوت درجه حذف آهن در حد یک درجه بیشتر نخواهد بود. اما تنظیمات Delay و Integ.W و Ground و Speed بهیچ وجه تاثیری روی تفکیک یا حذف آهن ندارن چون صرفا مربوط به کانال سنس هستن. لذا بهتره ابتدا در خصوص انتخاب فرکانس و عرض پالس بسته به شرایط کاوش تصمیم گرفت و سپس تنظیم حذف آهن رو تست کرد.

برای بررسی دقیق تر صحت عملکرد سیستم تفکیک برای هر دستگاهی ؛ حالت دیباگ دوم در نظر گرفته شده. به این صورت که با دو بار فشردن کلید بالا در هنگام کاوش 3 عدد در کنار حروف A , B , C نمایش داده میشه که حاوی اطلاعات تفکیک 3 کانال هستن. طبق نمونه دستگاه مورد تست و در حالتی که هیچ فلزی نزدیک لوپ نیست ؛ این اعداد باید مقادیر حدودی A300 B700 C800 داشته باشن. اعداد دقیق اصلا مد نظر نیستن و اندکی هم با تغییر فرکانس و عرض پالس در این ارقام تغییر ایجاد میشه. ولی نکته مهم این هست که حدود اعداد و نسبت بین اونها باید شبیه به ارقام ذکر شده باشه و اگر تفاوت خیلی زیاد باشه نشاندهنده اشکال اساسی در مدار و احتمالا آیسی 357 و یا لوپ و حتی ماسفت هست. بطور مثال عدد A باید حتما بین 200 تا 400 و ترجیحا بین 250 تا 350 باشه تا سیستم حذف آهن بتونه روی یکی از درجات موجود در منو جواب خوبی بده. همینطور عدد B باید حدود 2 برابر عدد A یا کمی کمتر و بیشتر باشه. عدد C هم ضمن اینکه باید حتما از عدد B بزرگتر باشه باید حدود 100 واحد بیشتر از اون باشه. لذا درست بودن حدودی اعداد ذکر شده در کنار دیلی اتومات حدود 20 نشان از عملکرد صحیح کل دستگاه اعم از آیسی 357 و ماسفت و لوپ هم خواهد داشت و نیاز به تست شکل امواج با اسیلوسکوپ نیست!

اگر در حالت سنس فلز این 3 عدد بررسی بشه طبیعتا مقادیر کمتری خواهند داشت. همینطور قرار دادن لوپ روی کف زمین منزل یا نزدیک به دیوار که دارای مصالح فلزی باشه منجر به کاهش اعداد مذکور بخصوص عدد A خواهد شد. بنابراین اکیدا توصیه میشه قبل از قرار دادن لوپ نزدیک به هر سطحی ابتدا از عدم وجود فلز در پشت اون سطح اطمینان حاصل بشه!

طبیعتا مساله نویز هم روی کیفیت تفکیک تاثیرگذار هست! هر چقدر ثبات عادی دستگاه برای سنس بهتر باشه عملکرد قسمت تفکیک و حذف آهن هم دقیق تر و با ثبات تر خواهد بود. در صورت وجود نویز در محیط ممکنه تفکیک در فواصل دور نتیجه دقیقی نداشته باشه. نشانه این مساله هم این هست که عدد تفکیک مرتبا عوض میشه! هر چقدر عدد تفکیک ثبات بیشتری داشته باشه نتیجه تفکیک و بخصوص حذف آهن هم بیشتر قابل اعتماد هست. بنابراین در شرایطی که عدد تفکیک مرتبا تغییرات زیادی بیش از 5 واحد داشته باشه ؛ حذف آهن هم قابل اعتماد نیست و در این شرایط به قطع و وصل شدن بوق ها که نشانه مردد بودن دستگاه در تشخیص آهن هست نمیشه اطمینان کرد.

مساله دیگه این هست که بهیچ وجه کم کردن حساسیت دستگاه روی برد تفکیکی اثرگذار نیست! در واقع تنظیم حساسیت فقط مربوط به کانال سنس فلز هست. بنابراین عملا روی درجات حساسیت حدود 10 یا کمتر انتظار میره تفکیک تقریبا همزمان با سنس فلز انجام بشه و در اون شرایط برد تفکیکی میتونه مساوی برد فلزیابی دستگاه باشه.

نکته دیگه تفاوت برد تفکیکی نسبت به برد نهایی برای اهداف مختلف هست. هر چه فلز بزرگتر و دارای عدد تفکیک بالاتری باشه تفکیک سریعتر و روی میتر سنس کمتر و ضعیفتری فعال میشه. لذا برای اهداف دفینه ای با ارزش که عدد تفکیک بالا دارن میشه حتی برد تفکیک رو حدود 90 درصد برد نهایی برای اون هدف در نظر گرفت! بر عکس برای اهداف بسیار کوچک و یا فلزات نازک که عدد تفکیک کمی دارن تفکیک دیرتر فعال شده و برد تفکیک کمتر خواهد بود. لذا در مواجهه با حالت خاصی که میتر سنس نشان از سنس قوی یک هدف داره ولی بر خلاف معمول هنوز سیستم تفکیک فعال نشده ؛ میشه براحتی حدس زد که هدف نمیتونه چیز با ارزشی باشه! کلا بر خلاف دقت 80 درصدی سیستم حذف آهن ؛ این مساله که اهداف با عدد تفکیک زیر 20 نمیتونن چیز با ارزشی باشن مساله قطعی تری هست.

مساله مهم در خصوص اعتماد به سیستم حذف آهن این هست که در حالات خاصی که چند فلز مختلف و با شرایط قرارگیری خاص در خاک وجود داشته باشن همیشه این احتمال هست که دستگاه به اشتباه اعلام حذف آهن کنه. لذا میزان اعتماد و امکان پذیرش 20 درصد خطای پیش بینی شده سیستم حذف آهن بلحاظ ریسک از دست ندادن یک هدف با ارزش به عهده اپراتور خواهد بود. از این نظر در این طرح سعی شده مساله حذف آهن کمی سختگیرانه تر در نظر گرفته بشه و لذا در صورت فعال بودن حذف آهن در منو باز هم همیشه یک بوق کوتاه در لحظه سنس اولیه آهن خواهیم داشت و اپراتور میتونه خودش به اطلاعات تفکیک روی صفحه توجه کنه و تصمیم بگیره.

هر چند در خصوص نحوه بالانس یک فلزیاب بسته به شرایط محیط و لوپ و روش کاوش ؛ تجربه اپراتور حرف اول رو میزنه ؛ با این حال روش پیشنهادی برای بالانس این دستگاه رو توضیح میدم.
در حالتی که تنظیم Ground فعال باشه که بمعنی فعال بودن تطبیق خودکار با زمین و محیط هست ؛ بهتره لوپ فلزیاب در همون فاصله ای نسبت به زمین که قراره کاوش انجام بشه قرار بگیره و دکمه بالانس فشرده بشه و پس از چند ثانیه کاوش آغاز بشه.
اما در حالتی که Ground مقدار OFF داشته باشه و در واقع غیرفعال باشه ؛ بدلیل عدم وجود تطبیق خودکار با زمین ؛ بالانس با زمین حالت تجربی داره. روی زمین هایی که با نزدیک کردن لوپ به آنها مقداری سنس مشاهده میشه بهتره برای حالت گراند خاموش ؛ لوپ فقط اندکی نزدیک تر از حالت عادی کاوش به زمین گرفته بشه و سپس بالانس انجام بشه و بعد لوپ رو کمی بالاتر گرفته و کاوش رو ادامه داد.
در عین حال همیشه در لحظه بالانس هر فلزیابی باید به این مساله اساسی توجه داشت که اپراتور باید جایی فلزیاب رو بالانس کنه که مطمئن باشه فلزی وجود نداره! وگرنه بالانس بصورت نادرست و با توجه به حضور فلز پنهان در خاک انجام شده و لذا پس از حرکت دادن لوپ روی زمین میتر منفی نمایش داده شده و دستگاه از بالانس خارج میشه. این مساله نشان میده در نقطه ای که بالانس انجام شده احتمالا فلزی وجود داشته و باید کمی از محوطه مورد نظر دور شد و دستگاه رو مجددا بالانس کرد و سپس به کاوش ادامه داد.
نکته مهم در کاوش با هر فلزیابی فاصله مناسب لوپ از زمین هست. بر اساس تحقیقات و تستهای انجام شده حداقل فاصله مناسب لوپ تا زمین باید تقریبا 5 سانت به ازای هر 30 سانت سایز لوپ باشه! بطور مثال برای لوپ 30 سانتی حداقل فاصله 5 سانت ؛ برای لوپ 60 فاصله 10 سانت ؛ برای لوپ 1 در1 فاصله حدود 20 سانت و برای لوپ 2 متری حدود 40 سانت فاصله از زمین مورد نیاز هست تا اثر زمین روی سنس فلزیاب به حداقل برسه و ثبات بیشتر و تفکیک بهتری داشته باشیم. بخصوص در شرایطی که با اندکی تکان خوردن لوپ دستگاه از بالانس خارج میشه ؛ رعایت این فاصله بیشتر ضرورت داره. طبیعتا با توجه به افزایش ثبات با در نظر گرفتن این نکته افت بردی نخواهیم نداشت و حتی ممکنه برد موثر دستگاه بیشتر هم بشه! وگرنه نزدیکتر گرفتن لوپ به زمین مشکلات متعددی در خصوص بی ثباتی ؛ نویز و حساسیت به زمین و املاح و پایین اومدن دقت تفکیک رو ایجاد خواهد کرد و فاصله بیش از حد لزوم هم مشخصا منجر به افت برد میشه.
همچنین در نحوه اسکن زمین با همه فلزیاب ها این مساله از اهمیت خاصی برخورداره که فاصله لوپ و حتی زاویه لوپ نسبت به زمین نباید مرتبا تغییر کنه! بنابراین اپراتور باید جوری با فلزیاب به اسکن منطقه مورد نظر بپردازه که همواره لوپ فلزیاب بصورت موازی با زمین و تا حد امکان با حفظ فاصله مناسب از زمین قرار داشته باشه. جوابگیری از حداکثر حساسیت و برد فلزیاب توام با ثبات قابل قبول تا حد زیادی بستگی به این روش حرکت دادن لوپ داره. طبیعتا هنگام استفاده از لوپهای بزرگ باید حرکت روی زمین آهسته تر باشه و از بالا و پایین کردن لوپ تا حد ممکن اجتناب بشه. نکته مهم در این زمینه شکل اسکلت کلی فلزیاب هست. اگر اسکلت فلزیاب از نظر ابعاد و زوایای ساخت و با توجه به سایز لوپ و حتی مشخصات فیزیکی و قد شخص اپراتور تناسب لازم رو نداشته باشه ؛ رعایت حفظ فاصله و موازی نگه داشتن لوپ نسبت به زمین به مراتب دشوار تر خواهد شد. لذا اکیدا توصیه میشه در ساخت اسکلت دستگاه از تصاویر فلزیاب های معتبر و معروف کمک گرفته بشه.
برای کاهش حساسیت فلزیاب به زمین و رطوبت و املاح نکات خاصی وجود داره که باید حتما در نظر گرفت. به غیر از مساله فاصله مناسب لوپ از زمین وتلاش حداکثری در جهت حفظ این فاصله که توضیح داده شد ؛ برای افزایش ثبات هنگام کاوش باید به تنظیمات هم توجه داشت.
در این خصوص مهمترین تنظیم Delay هست که معمولا هر چه بیشتر باشه حساسیت به زمین کمتر میشه. توصیه میشه تنظیم Delay حداقل 20+ یا بیشتر برای کار روی زمین در نظر گرفته بشه هر چند که بیشتر بودن عدد دیلی از حدی مشخص بتدریج سبب کاهش برد بخصوص برای فلزات کوچکتر هم خواهد شد. همینطور عرض پالس باید روی حداقل عددی تنظیم بشه که تقریبا حداکثر برد رو برای فلزات بزرگ بهمراه داشته باشه! پس عرض پالس اضافه تر از اون حد مناسب نیست و فقط موجب حساسیت بیشتر به زمین و افزایش بیمورد مصرف باطری خواهد شد. فرکانسهای پایین تر هم طبیعتا برای حساسیت کمتر به زمین و نفوذ بهتر در خاک اندکی مناسب تر هستن. با این وجود فرکانسهای 100 و 200 نتیجه بسیار خوبی به همراه داشتن. همچنین برای زمینهایی که دارای خاک بشدت متنوع و متغیری هستن ؛ در صورت فعال بودن گزینه Ground بهتره از مقادیر کمتر استفاده بشه. هر چند مقادیر کمتر گراند اندکی برد رو کاهش میده ولی ثبات بهتری خواهد داشت. برعکس برای زمینهایی که شرایط مناسب تر و یکدست دارن میشه با تنظیم گراند بالاتر به برد بیشتری رسید بدون اینکه مشکل بی ثباتی وجود داشته باشه. همینطور اگر بهردلیل اپراتور نتونه فاصله لوپ تا زمین رو بخوبی رعایت کنه ؛ کم کردن تنظیم Speed کمک میکنه تا در لحظات بالا و پایین شدن لوپ دستگاه بوق اضافی نداشته باشه. تنها در پایان رعایت همه این نکات باید درجه حساسیت دستگاه رو تا حدی پایین آورد تا حین کاوش هیچ بی ثباتی مشاهده نشه.
در صورتیکه حین کاوش با نزدیک کردن لوپ به زمین سنس توام با تفکیک مشاهده بشه ؛ نشان میده شرایط زمین مناسب نیست. بخصوص برای زمینهای خیس یا پراملاح هر چه عدد تفکیک (ID) مربوط به سنس زمین بیشتر باشه نشانه رسانایی بیشتر خاک و نامناسب بودن زمین برای فلزیابی هست. در این شرایط بهتره ابتدا لوپ رو در فاصله بیشتری نسبت به زمین قرار داد و نکاتی که در خصوص تنظیمات ذکر شد در نظر گرفت و سپس به کاوش پرداخت. اگر امکان داشته باشه زمانی رو برای کاوش انتخاب کرد که زمین منطقه مورد نظر خشکتر باشه نتیجه بهتر و قویتری بدست میاد. همچنین در موقعیتی که زمین دارای ذرات زیادی باشه معمولا استفاده از لوپهای بزرگ بهتر جواب میده.
در شرایطی که کاوش روی گودال یا چاله انجام بشه باید از روشهای خاصی استفاده کرد که نیاز به تجربه بیشتری داره. لذا توصیه میشه قبل از اقدام به حفر گودال برای یک هدف ؛ اطلاعات سنس و تفکیک با دقت و حوصله ارزیابی بشه و بعد تصمیم به حفاری گرفته بشه. در غیر این صورت برای کاوش داخل گودال باید از لوپهای کوچکتر از چاله استفاده کرده و ابتدا لوپ رو روی دیواره بالانس کرد و بعد جستجو رو داخل چاله ادامه داد. راه دیگه استفاده از لوپی هست که از خود چاله به میزان قابل ملاحظه ای بزرگتر باشه. در غیر این صورت بدلیل وجود گودال که حالت یک حفره رو داره و اثر اون عکس فلز هست ؛ بسته به جنس خاک ممکنه برد کاهش پیدا کنه یا فلزیاب از بالانس خارج بشه.
همینطور اگر سنس اولیه هدف ضعیف باشه نه تنها اثر منفی گودال بیشتر خودشو نشان میده ؛ بلکه ممکنه در اثر ضربه خوردن و حرکت جزئی هدف مورد نظر طی حفاری ؛ اثر هاله اون که سبب افزایش قدرت سنس میشه تضعیف بشه و پس ازکندن چاله عملا دیگه هیچ سنسی مشاهده نشه! بنابراین برای اهداف ضعیف قبل از حفاری باید دقت و بررسی بیشتر و دقیق تری صورت بگیره. بر اساس تجربه این یکی از موارد خاصی هست که سبب سنس نشدن هدف پس از حفاری مقدماتی میشه و کاوشگران بعضا بدون اطلاع از موضوع ؛ بحث عوض شدن محل دفینه بلحاظ وجود طلسمی خاص رو مطرح میکنن در حالیکه اصل قضیه نکته ای بود که ذکر شد!

حساسیت به طلا

معمولا سوال رایجی برای اغلب کاوشگران وجود داره که حساسیت فلزیاب به طلا چقدر هست؟! یا اظهار میکنن فلان مدار به طلا حساسیت نداره یا برعکس حساسیت زیادی داره! باید عرض کرد اساسا بیان چنین مساله ای از نظر علمی و فنی صحیح نیست. چون اول از هر چیز باید توجه داشت بحث طلای کوچک که رسانایی اندک و ثابت زمانی کوتاهی داره با طلای بزرگ کاملا متفاوت هست. طلای بزرگ از نظر سنس تفاوت چندانی با سایر فلزات نداره. اما طلای کوچک طبیعتا سنس ضعیف تری داره و برای سنس بهتر نیاز به رعایت تنظیمات خاص و همینطور لوپ مناسب داره. مشکل اصلی در تستهای اولیه این هست که بلحاظ قیمت بالای طلا قطعاتی مورد تست قرار میگیره که اصولا اگر از هر جنسی هم باشن توسط فلزیاب پالسی بخوبی سنس نمیشن! بطور مثال زنجیر ریزبافت که فلزی متخلخل و نفوذپذیر تلقی میشه چه از جنس طلا باشه یا نه بهرحال با فلزیاب پالسی بدرستی سنس نخواهد شد. اما قطعاتی از طلا مثل سکه و النگو و انگشتر بخوبی توسط فلزیاب های پالسی قابل سنس هستن. لذا در تست فلز طلا باید به این مساله دقت کرد.
اما برای سنس طلا از نوع کوچک باید مواردی رو در نظر گرفت. در درجه اول نوع لوپ اهمیت داره. لوپی که برای سنس طلای کوچک استفاده میشه باید دیلی پایینی داشته باشه و به اصطلاح Fast Coil باشه تا بتونه طلای کوچک که ثابت زمانی کوتاهی داره بخوبی سنس کنه. نوع تخت یا عنکبوتی از انواع مناسب لوپ برای این منظور هستن و طبیعتا برای سنس فلز کوچک باید از سایز لوپ کوچک مثل 20 یا 30 سانت استفاده کرد وگرنه سنس نشدن فلزی کوچک با لوپ بزرگ طبیعی هست. گذشته از لوپ تنظیمات مختلف هم به سنس طلای کوچک کمک میکنن. بطور مثال فرکانس بالا و عرض پالس حدود 150 یا حتی کمتر و دیلی دستی پایین و البته اسپید بالا همه از مواردی هستن که سبب سنس بهتر هدفی مثل طلای کوچک میشن. پس در شرایطی که کاوشگر چنین هدفی داشته باشه باید این نکات هم رعایت بشه و وضعیت کاملا متفاوت از سنس اهداف بزرگ با لوپهای بزرگ خواهد بود.
در کاوش طلا دو نکته ظریف دیگه هم وجود داره. اول اینکه طلا همونطور که از دیرباز فلز ارزشمندی بوده ؛ به همون نسبت احتمال وجودش در مکانهای مختلف هم کمتر از سایر فلزات کم ارزش هست! هر چند این مساله بر خلاف میل و ذهنیت یک کاوشگر هست اما کاملا با واقعیت تطابق داره. نکته دوم هم اینکه طلا بلحاظ ماهیت فیزیکی خودش نسبت به بسیاری از فلزات مدفون دیگه کمتر حالت یونیزه پیدا میکنه و لذا هاله ای که میتونه سبب سنس قویتر اون بشه به قدرت سایر فلزات نیست! این هم از مشخصات فلز طلاست و یکی از فاکتورهایی هست که باعث ارزشمند بودن فلز طلا شده. در صورتیکه برای اکثر فلزات قدیمی مدفون انتظار میره بلحاظ وجود اثر هاله ؛ برد فلزیابی اونها 1.5 و حتی بعضا تا 2 برابر نسبت به تستهای هوایی افزایش داشته باشه ولی برای طلا نمیشه چنین توقعی داشت و نهایتا ممکنه اندکی قویتر از تستهای هوایی مورد سنس قرار بگیره. البته اگر مثل بسیاری از حالات فلز دیگری در کنار طلا باشه ؛ ضریب افزایش برد اثر هاله اتفاق میفته و میشه توقع برد بیشتر از حد معمول رو داشت.

حساسیت به سفال و برخی غیر فلزات

نکته مهمی که کاوشگر در کار با هر فلزیابی باید به اون توجه داشته باشه این هست که اصولا تمام انواع فلزیاب فارغ از نوع تکنولوژی بکار رفته ؛ فلز رو بر اساس رسانایی الکتریکی اون سنس میکنن. بنابراین هر تکنیک یا جزئیاتی هم که در ساختار فلزیاب های مختلف به کار گرفته بشه نمیتونه از محدوده این قانون کلی خارج بشه وگرنه طبیعتا ممکنه برخی فلزات خاص رو هم سنس نکنه یا افت برد زیادی برای سنس فلز بوجود بیاد! لذا تبلیغاتی که اغلب در خصوص حساس نبودن محصولات فلزیاب به سفال و امثالهم دیده میشه بهیچ وجه در حالت کلی صحت نداره. برخی انواع سفال با همه فلزیاب ها سنس میشن و برخی با هیچ فلزیابی سنس نمیشن. این موضوع رو حتی با چند تست روی معتبرترین و گرانترین فلزیاب های دنیا میشه متوجه شد.
با توجه به توضیحات فوق علت سنس زمین خیس و پر املاح که دارای رسانایی الکتریکی هست و عملا جریان برق رو میتونه از خودش عبور بده همین هست. این موضوع و طریقه برخورد با اون در بخشهای قبلی توضیح داده شد. همینطور برخی انواع سفال (نه همه انواع) بخصوص اگر درون خاک مرطوب قرار داشته باشن ممکنه سنس قابل ملاحظه ای مشابه یک فلز داشته باشن. در واقع این بستگی به موادی داره که در ساخت اون سفال مورد استفاده قرار گرفته و البته زمین مرطوب هم اثر رسانایی اون رو تقویت میکنه. برخی سفالهایی که دارای سنس قوی هستن ممکنه عدد تفکیک بین 50 تا 60 داشته باشن که این خودش میتونه به گمانه زنی در مورد سنس سفال کمک کنه. هر چند این عدد تفکیک مربوط به گروه زیادی از اهداف فلزی هم هست و الزاما نمیشه نتیجه گرفت که حتما هدف سنس شده سفال بوده. لذا تشخیص سنس سفال نیاز به تجربه بالایی داره. در مواردی که سفال از نوعی هست که سنس ضعیفی داره ؛ کم کردن فرکانس و عرض پالس و بالا بردن دیلی میتونه منجر به سنس ضعیف تر و حتی حذف اون بشه. همینطور در جاهایی که سفال پراکنده وجود داره بر خلاف اهداف فلزی ؛ سنس دارای مرکزیت خوبی نیست! یعنی ممکنه علیرغم وجود سنس در محوطه ای وسیع و پر حجم ؛ عدد میتر سنس از کناره ها تا مرکز هدف افزایش تدریجی نداشته باشه و مرتبا کم و زیاد بشه. این مساله میتونه نشانه ذرات پراکنده از جمله سفال خرد شده باشه.
همچنین در برخی محیط ها سنگهایی دارای ذرات فلزی وجود دارن که سنس شدن اونها توسط فلزیاب مساله ای طبیعی هست. برخی انواع این سنگها دارای سنس نسبتا قوی هستن. خوشبختانه اگر این ذرات از نوع مغناطیسی باشن و به اصطلاح هدف سنگ آهن باشه توسط سیستم حذف آهن بخوبی قابل تشخیص و حذف هست.
اصولا یکی از راههای تشخیص خطاها در حین کاوش یک منطقه توجه به تکرار الگوی تفکیک هست. بطور مثال اگر هدفی در یک منطقه سنس شد و پس از حفاری مشخص شد که خطا بوده ؛ میشه عدد تفکیک و همینطور درجه میتر آهن اون رو به خاطر سپرد و اگر همین مشخصات تفکیک در سنس هدف دیگری در نزدیکی اون محل مشاهده بشه ؛ میشه نتیجه گرفت به احتمال زیاد خطایی مشابه وجود داره و لذا از حفاری اضافی جلوگیری میشه.

حفره یابی

هر چند کاربرد اصلی فلزیاب ها برای سنس فلز هست و نمیتونن حفره رو بخوبی فلز تشخیص بدن ؛ اما تحت شرایطی میشه از این فلزیاب برای سنس حفره هم استفاده کرد! لذا در این دستگاه میتر سنس بصورت علامتدار در نظر گرفته شده و همونطور که اعداد مثبت میتر نشانه سنس فلز هستن ؛ اعداد منفی هم میتونن نشانه وجود حفره باشن. علت فنی تفاوت بین حفره و فلز هم مساله رسانایی متفاوت در مقایسه با خاک هست. همونطور که فلز بسیار رساناتر از خاک هست ؛ حفره هم حالت عکس داره. بنابراین میشه در برخی شرایط و بسته به نوع خاک و تنظیمات دستگاه حفره رو هم تشخیص داد.
برای حفره یابی برعکس فلزیابی باید کاری کنیم که فلزیاب اثر خاک رو بیشتر حس کنه تا تفاوت امواج بازگشتی برای جاهایی که حفره وجود داره بیشتر قابل ارزیابی باشه. لذا استفاده از دیلی کمتر و فرکانس و عرض پالس بیشتر برای سنس حفره بهتر جواب میده. همینطور به جهت اینکه قصد داریم تغییرات لحظه ای رو با میتر ارزیابی کنیم ؛ بهتره تنظیم گراند هم غیر فعال بشه. در واقع تنظیم گراند هر چقدر برای حالت فلزیابی بخصوص روی درجات حساسیت بالا مفید هست ؛ برای حالت حفره یابی کارایی خوبی نداره. در چنین شرایطی اگر با نزدیک شدن لوپ به زمین فلزیاب اعلام سنس کنه و در واقع حضور زمین رو بخوبی حس کنه ؛ شانس خوبی برای سنس حفره وجود خواهد داشت. در غیر این صورت بعیده که در اون زمین بشه حفره رو سنس کرد و چنین زمینی برای فلزیابی خیلی مناسب تر از حفره یابی هست.
با در نظر گرفتن موارد فوق و دقت به افزایش عدد میتر منفی در نقطه خاصی از زمین میشه احتمال داد که ممکنه در اون قسمت حفره ای وجود داشته باشه. دستگاه هم این موضوع رو بصورت بوق های هشداری اعلام میکنه و در صورت غیر فعال بودن تنظیم گراند سرعت بوقهای هشداری افزایش پیدا میکنه.
در برخی شرایط ممکنه تفاوت خاک یک محوطه نسبت به اطراف سبب ایجاد حالت حفره ای برای فلزیاب بشه. مثلا جاهایی که خاک نرم تر یا شل تر نسبت به اطراف دارن یا چاهها و حفره هایی که بعدا پر شدن معمولا حالت حفره ای ضعیفی از خودشون نشان میدن.
در مواردی که قبل از سنس فلز ابتدا میتر منفی که نشانه حفره هست به نمایش در میاد و سپس دستگاه اعلام سنس فلز میکنه ؛ معمولا نشانه این هست که ممکنه فلز داخل حفره ای بزرگتر قرار داشته باشه! لذا در این شرایط دستگاه ابتدا اعلام وجود حفره میکنه و سپس فلز سنس میشه.

نکات نهایی

از آنجا که مساله اساسی تقریبا برای همه علاقه مندان برد فلزیاب هست ؛ در طراحی هم این موضوع خیلی مورد توجه قرار گرفته. با ذکر این نکته مهم که با کمتر کردن اثر نویز میشه به برد بیشتری هم رسید. بنابراین قسمت مربوط به حذف نویز بصورت دو فیلتر درون مدار و چندین فیلتر و الگوریتم خاص نرم افزاری درون برنامه این طرح پیاده شده. لذا نکته ای جز بحث کیفیت قطعات و مونتاژ و اسکلت و لوپ باقی نیست.
از نظر برد با لوپ 20 سانتی عنکبوتی در محیط منزل و بدون شیلد ؛ سکه 500 تومانی تا حد 35 سانت و فیبر مسی 15 در 15 تا 80 سانت و سکه یک گرمی طلا تا 17 سانت و سکه تمام بهار تا 32 سانت سنس شده! همچنین با لوپ 60 سانتی در فضای باز سکه 500 تومانی تا حد 60 سانت و فیبر مسی 15 سانتی تا حدود 150 سانت قابل سنس بوده. تقریبا این قویترین نتیجه ای هست که میشه از مدارات پالسی گرفت.
لذا برد نهایی برای لوپ 20 سانتی حدود 120 سانت ؛ لوپ 30 سانتی حدود 170 سانت ؛ لوپ 45 سانتی حدود 2.4 متر ؛ لوپ 60 سانتی حداکثر 3 متر ؛ لوپ 1 در 1 نهایتا 4.5 متر ؛ لوپ 1.5 در 1.5 حداکثر 6 متر و لوپ 2 در 2 نهایتا 8 متر خواهد بود. البته برد نهایی هر لوپ برای فلزی به اندازه خود لوپ یا بزرگتر و روی درجات حساسیت بالا بدست میاد. لازم بذکره این ارقام در تست هوایی مورد تایید قرار گرفته و هر چند برای فلز جدید مدفون در خاک ممکنه اندکی افت برد داشته باشیم ولی برای فلزاتی که دهها سال درون خاک مدفون بودن بدلیل اثر هاله نتیجه برد حتی در حد 1.5 برابر فراتر از تست هوایی خواهد بود! اندکی بهبود در این نتیجه یا دستیابی همیشگی به چنین بردی بستگی به کیفیت لوپ ؛ تنظیمات مناسب ؛ کیفیت ساخت ؛ شیلد و کاهش میزان نویز هم داره. صد البته در محیط طبیعت نویز 50 هرتزی که بیشترین اثر مخرب رو داره به شدت کاهش پیدا میکنه. ولی در منزل نویز 50 هرتز قوی هست و لوپ براحتی این نویز رو دریافت میکنه و علیرغم وجود فیلتر باز هم تا حدی توسط مدار تقویت میشه! نکته جالب تر اینکه اگر لوپ بصورت عمودی باشه طبق اطلاعات اسکوپ نویز 50 هرتز در حد 3 برابر کاهش پیدا میکنه!!! البته بشرطی که روبروش دستگاه برقی وجود نداشته باشه. اما اگر لوپ بصورت افقی و در واقع موازی با کف و سقف منزل باشه ؛ نویز 50 هرتز قویتری خواهیم داشت که با توجه به سیستم سیمکشی برق شهر در ساختمان طبیعی هست. نکته دیگه اینکه طبیعتا هر چقدر لوپ بزرگتر باشه نویز بیشتری جذب میکنه! این مساله در کنار این واقعیت که برد لوپهای بزرگتر بیشتر هست و معمولا فلزات مختلفی هم در مصالح ساختمانی کف و سقف و دیوارها استفاده شدن و در وسایل خانه هم وجود دارن ؛ عملا سبب میشه که هیچ فلزیابی رو با لوپ بزرگتر از 30 سانت نشه در محیط داخل منزل بخوبی تست کرد. پس برای لوپهای بزرگتر باید حتما در محیط خارج منزل تست واقعی صورت بگیره. عدم توجه به این نکته میتونه سبب کاهش برد ظاهری برای لوپهای بزرگ در محیط منزل و همینطور درست عمل نکردن بخش تفکیک و حتی اختلال در بالانس دستگاه و مواجهه با خطای لوپ بشه.
خوشبختانه بر خلاف نویز 50 هرتز در خصوص نویزهای با فرکانس بالا و امواج رادیویی ؛ در این طرح فیلترهای مربوطه خیلی بهتر جواب میدن و بر خلاف بعضی از مدارات دیگه اینجا عملا نویز فرکانس بالا و رادیویی نخواهیم داشت. لذا مهم ترین مشکل در زمینه نویزهای فرکانس پایین به ویژه 50 هرتز هست که باز هم در این مدار نسبت به اکثر مدارات موجود بیشتر حذف شده.

همونطور که ملاحظه میشه فایل هگز این فلزیاب از حجم نسبتا زیادی برخورداره و شامل هزاران خط برنامه میشه ؛ کما اینکه امکانات دستگاه هم گویای این مطلب هست. لذا احتمال تغییرات و اصلاحات جزئی تقریبا در همه بخشها وجود داره که به مرور زمان انجام شده و امکانات جدید هم اضافه خواهد شد. همه اینها و سرعت پیشرفت این پروژه به دوستانی بستگی خواهد داشت که در این زمینه همکاری کنن و با ساختن دستگاه و دادن نظرات و بیان نتایج کاوش و پیشنهادات و انتقادات سازنده کمک کنن تا طرح در جایگاه بالاتری قرار بگیره. صد البته نتیجه نهایی چیزی هست که خودشون ازش بهره خواهند برد. اما خواهش بنده از عزیزان این هست که برخلاف روال رایج در گذشته ؛ تا حد ممکن از دخالت در قسمت مدار خودداری کنن و اگر فکر میکنن جایی از مدار واقعا اشتباهی صورت گرفته بصورت خصوصی به بنده اطلاع بدن تا موضوع رو بررسی کنم. لذا یکی از دلایل عدم انتشار شماتیک مدار همین هست! بهرحال قسمت مداری این طرح سادست و همه چیز در حد توان با دقت محاسبه و تست شده تا به بهترین جواب رسیده و جایی برای اشتباه اساسی در مدار وجود نداره. این مساله در خصوص طرح فیبر مدار هم صادق هست و حتی برخی دستکاری ها در این زمینه ممکنه منجر به عدم کارایی مناسب دستگاه بشه! کسانی هم که احیانا تصور میکنن این طرح خوب نیست و میخوان طبق معمول گذشته چه از روی حسادت چه دشمنی و چه رقابت و اغراض و منافع شخصی باز هم شروع به اختلال در مسیر پروژه کنن ؛ این بار خدمتشون عرض میکنم این دیگه طرح شخصی بنده هست! حرفی دارین شما هم با کار و طرح و پروژه خودتون به هر شکلی که صلاح میدونین فعالیت کنین. وگرنه هیچ برخورد غیر فنی دیگری از دید من قابل پذیرش نخواهد بود.
برای همه دوستان آرزوی موفقیت دارم.

Felezjoo