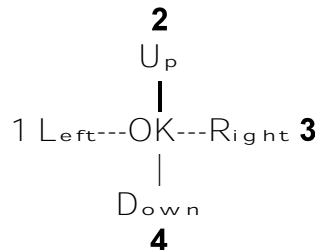


## فلزیاب پالسی فلزجو (FPI) - نسخه 3.35 (اپراتوری)

### عملکرد کلیدها

در این دستگاه تنها از 5 کلید فشاری برای انواع تنظیمات استفاده شده:



- OK:** این کلید برای ورود یا خروج منو یا اوکی کردن مقادیر هست.
- Left:** کلید چپ برای کم کردن مقادیر داخل منو یا کم کردن حساسیت در حالت کاوش هست. (عدد 1 در حالت رمز عبور)
- UP:** کلید بالا برای بالا رفتن بین گزینه ها داخل منو یا حالت دیباگ در حالت کاوش هست. (عدد 2 در حالت رمز عبور)
- Right:** کلید راست برای زیاد کردن مقادیر تنظیمات داخل منو یا افزایش حساسیت در حالت کاوش هست. (عدد 3 در حالت رمز عبور)
- Down:** کلید پایین برای پایین آمدن روی گزینه های داخل منو یا بالانس اتوماتیک در حالت کاوش هست. (عدد 4 در حالت رمز عبور)

### تنظیمات دستگاه و منو

با زدن کلید OK همیشه به قسمت منو وارد شد. این منو امکان کم و زیاد کردن مقادیر توسط کلیدهای 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 همیشه گزینه مورد تنظیم رو تغییر داد. همه تنظیمات انجام شده در حافظه داخلی دستگاه 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 بیشتر به استفاده از فرکانسهای بین 100 تا 300 هست تا در شرایط مختلف جواب خوبی بدست بیاد. نکته جالب دیگری که تنظیم فرکانس در اختیار اپراتور 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 همیشه از فرکانسهای 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 بیره. 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 فرکانسهای 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. از طریق تنظیم عرض پالس میشه از لوپ های خاص حتی با سایز های بزرگ نتیجه بهتری گرفت و شرایط قدرت پالس رو بسته به 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 فویتر سنس بشه. کلا تنظیمی بین 150 تا 250 برای این دستگاه در شرایط مختلف جواب خوبی میده. لازم به توضیحی که اکثر دستگاههای 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 دستگاه 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 باتری دستگاه هم با افزایش عرض پالس به شدت افزایش پیدا میکنه.

برای محافظت از دستگاه در صورت تنظیم فرکانس یا عرض پالس زیاد و جهت محدود کردن حداکثر جریان مصرفی دستگاه؛ سیستمی در نظر گرفته شده تا از آسیب احتمالی به دستگاه جلوگیری بشه. لذا اگر طبق محاسبه داخلی دستگاه مصرف باتری 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 میگردد 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 دستگاه تغییر میکنه؛ پس از بالانس اولیه دستگاه بی ثبات خواهد شد تا زمانی که به تعادل حرارتی برسه. لذا در چنین شرایطی معمولاً باید حدود 1 دقیقه صبر کرد و سپس دستگاه رو مجدداً بالانس کرد. این اتفاق در حالت کاهش زیاد این دو تنظیم هم رخ میده و دستگاه برای رسیدن به ثبات حرارتی در حالت جدید به زمان نیاز داره. بی ثباتی احتمالی در ابتدای روشن شدن دستگاه هم به همین موضوع ارتباط داره.

**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 معنیست 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 عملاً 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 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 فویتر 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 کماتر کم خواهد بود و این از مزایای استفاده از تنظیم دیلی هست.

در صورت 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 خاص و حرفه ای در مقایسه با سایر دستگاهها 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 دستگاههای 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. مثلاً 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 ظاهراً کمی به برد فلزیاب افزوده بشه؛ اما در عین حال احتمال حساسیت به برخی اثرات زمینی هم افزایش پیدا میکنه. در برخی دستگاههای 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 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 (Self Adjusting Threshold) S.A.T 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 مینب عمل میکنه. همچنین این تنظیم مشابه تنظیم AUTO در فلزیاب های لورنز هست. این تنظیم که حین کاوش طولانی بسیار مهمه؛ کار اپراتور رو حین کاوش یک منطقه وسیع راحت تر میکنه چرا که دیگه نیاز به بالانس کردنهای پی در پی رو از بین مبره. بطوریکه اگر تغییرات ناگهانی حین کاوش اتفاق نیفته و دستگاه ساعتها به حال خودش گذاشته بشه؛ بر خلاف اکثر دستگاهها 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 دستگاه 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 فلزیایی کمتری خواهد داشت و نیاز به سرعت حرکت بیشتری هست تا فلز با قدرت سنس بشه. اما برای زمین های با شرایط بهتر اعداد گران 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 نهای 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 گران غیر فعال باشه دستگاه در مواجهه با حفره یا خارج شدن از بالانس؛ سریع تر بوق هشدار تولید می‌کنه. البته عملکرد سیستم گران بیشتر روی تنظیم درجه حساسیت بالا مفید هست و در صورت استفاده از درجه حساسیت پایین بهتره گران 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 همیشه کاری کرد و لذا برد نهای با این روش تست بدرستی اندازه گیری نمیشه. روش صحیح تست برد در صورت فعال بودن گران؛ 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 گران 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 گران نحوه انجام تست برد اهمیتی نداره.

**Speed:** (سرعت سنس) این تنظیم بصورت مشابه با قابلیت Motion در فلزیابهای سری GPX مینل در نظر گرفته شده و تعیین کننده سرعت سنس یا واکنش دستگاه 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 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 بهر صورت 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 توضیحی که این سیستم بصورت هوشمند بوده و در صورتیکه واکنش هدف احتمالی از حدی فویتر 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 هشدار می‌کنه.

**Iron Reject:** (حذف آهن) این تنظیم بصورت مشابه با دستگاههای سری GPX مینل بوده و توسط فرمولهای پیچیده تشخیص آهن در فلزیاب های مینل پیاده شده. با این تفاوت که در سیستمهای پالسی مینل 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 دستگاه سیستم حذف آهن با هر سایز از لوپ مونو قابل استفادهست. 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 آن بسته به شرایط لوپ و محیط مورد کاوش دارای نکات مهمی هست که در بخش دیگری مفصلا توضیح داده خواهد شد.

**BackLight:** این گزینه 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. قسمت مربوط به نور ال سی دی در این دستگاه 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 زاویه دید اپراتور نسبت به ال سی دی که به وضعیت 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 دستگاه 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 کامل صدا خواهد شد. در سیستم صوتی این دستگاه 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. در صورت انتخاب حالت OFF صدای دستگاه کلا قطع شده و در صورت خاموش نبودن تنظیم BackLight تمامی واکنشهای سنس و بوق هشدار 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 کدام 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 سیلاتور 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. 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 برای این دستگاه در نظر گرفته شده. ابتدا باید اشاره کرد برای سادگی 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 پردازده.

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 وارد شد باید دکمه OK فشار داده بشه. 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 میگردد 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 میگردد. 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 داد. 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 داد یا در واقع رمز خالی وارد کرد و این کار رو در مرحله تایید رمز جدید هم تکرار کرد. 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؛

**About:** این گزینه صرفاً جهت نمایش اطلاعات دستگاه و طراح در نظر گرفته شده و کارکرد دیگری ندارد. لذا برای مشاهده این اطلاعات کافی 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 فشار داده بشه 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 چگونه یا مثلاً با لوپ بزرگ چگونه کار میکنه یا اصلاً چه نوع لوپی به این دستگاه میخوره؛ باید عرض کرد اساساً این سوالات در خصوص این طرح خاص تقریباً بی معنیه! چون با توجه به وجود تمامی تنظیمات ممکن که ذکر شد؛ عملاً 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 دستگاه آنالوگ وجود داشته باشه نیاز به حداقل 10 ولوم داشت و بهیچ وجه هم بخوبی سیستم دیجیتال جوابگو نبود! اما در این دستگاه عملاً با هر مجموعه تنظیمات ساده دیجیتالی؛ فلزیاب جدیدی داریم که قابلیت متفاوتی پیدا میکنه. با یک سری تنظیمات حساسیت به املاح به شدت کم میشه و با تنظیمات 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 کاملاً 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؛ میتون 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 متر سنس یا نوسان عدد دیباک 1 برای تنظیمات مختلف ارزیابی بشه. وقتی با تغییر تنظیمات ذکر شده بخصوص فرکانس احساس شد متر سنس روی اعداد کوچکتری نوسان میکنه یا عدد دیباک 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.

پس از زدن دکمه بالانس اگر لوپ از دستگاه جدا شده باشه یا دارای اتصالی باشه یا بهر دلیل با شرایط دستگاه 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 دستگاه برطرف شده و سپس مجدداً 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 دستگاه و همینطور مصرف بیهوده باتری جلوگیری میشه. اعلام خطای لوپ توسط دستگاه میتونه به دلیل نزدیکی لوپ به فلزات بزرگ یا مشکلاتی درون دستگاه هم باشه. طبیعتاً 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 مجدداً 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. ذکر این نکته لازمه که با تغییر پارامترهای موثر در فلزیابی نظیر فرکانس و عرض پالس و دیلی و بازه انتگرال؛ عملاً درجه حساسیت مفهوم جدیدی پیدا میکنه و به همین دلیل لازم هست تا تنظیم حساسیت احتمالاً 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 این فلزیاب بین هر درجه تنظیم تا درجه بعدی بیش از 3-2 درصد نیست! به همین دلیل حتی روی درجه حساسیت 1 هم تقریباً 50 درصد از برد نهایی فلزیاب رو خواهیم داشت و این میزان برد روی درجه حساسیت 10 تقریباً به 70 درصد میرسه. از طرف دیگه چون میزان تقویت در گیرنده داخلی این دستگاه در حد قابل ملاحظه ای بیشتر از اکثر سیستمهای پالسی استاندارد در نظر گرفته شده ؛ در بسیاری از شرایط محیطی و بسته به وضعیت زمین ممکنه چند درجه نهایی حساسیت اصلاً 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 مثال) 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 (دیبیگ 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 مجدداً فشرده بشه حالت دوم دیبیگ (دیبیگ 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 مجدداً اطلاعات مربوط به تنظیمات دستگاه در سطر اول نمایش پیدا میکنه. در هر یک از دو حالت دیبیگ در صورت سنس فلز دیگه اطلاعات تفکیک نمایش داده نمیشه و صرفاً 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 دیبیگ فعال باشه.

نمایش مقادیر فوق در حالات دیبیگ تأثیری در کیفیت فلزیابی نداره و بیشتر برای مقاصد آزمایشی و تشخیص اشکال گذاشته شده. مثلاً اپراتور میتونه میزان نویز رو از طریق میزان نوسانات عدد انتگرال که ملاک اصلی سنس هست در حالت دیبیگ 1 بررسی کنه. تنظیم حساسیت بالاتر بستگی به این داره که این عدد ثبات بیشتر و میزان نوسانات کمتری داشته باشه. لذا اپراتور میتونه تغییرات مختلف در خصوص تنظیمات رو از طریق مونیتر کردن این عدد بررسی کنه تا ببینه با چه روشهایی میتونه میزان نوسانات انتگرال یا همون نویز رو به حداقل برسونه. چون بهرحال نباید فراموش کرد که گرفتن برد نهایی از یک فلزیاب در گرو حذف حداکثری نویز هست.

مقدار عدد نمایش داده شده صرفاً در حالت دیبیگ 1 به تنظیم دیلی و بازه انتگرال گیری هم بستگی داره. لذا برای عدد دیبیگ 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 دیبیگ 2 ارتباطی بین اعداد 3 گانه و این تنظیمات نیست و فقط فرکانس و عرض پالس کمی تأثیرگذار 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. برای این کار از حروف مخفف 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 کدام هست.

وقتی سنس فلز تا حدی قوی باشه که اطلاعات تفکیک به درجه اولیه از اعتبار برسه ؛ سطر اول کاملاً 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. از طریق بررسی ولتاژ نمایش داده شده باطری و بسته به نوع باطری میشه به میزان پر و خالی بودنش پی برد. مثلاً 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 دستگاه 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 و در عوض دستگاه بوق هشدار تولید میکنه. 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 هشدار اعلام میکنه. در این شرایط اگر تنظیم گراند فعال باشه پس از مدت کوتاهی مجدداً 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 دستگاههای دارای تفکیک ؛ در این دستگاه 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 فلزیاب 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 بحث 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 دستگاه 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 70 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 فولی 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 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 باشد؛ 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 دستگاه 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 لوپ و 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 تیر آهن 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 شناسی برای حذف قوطی های حلبی معمولی وجود نخواهد داشت. هر چند که انواع قدیمی و زنگ زده داخل خاک با شناس 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 اورلود شده و هیچ اطلاعات درستی از عدد تفکیک یا تشخیص آهنی بودن هدف وجود نخواهد داشت.

در تستهای اولیه 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 شناس بیشتر برای ارزشمند بودن هدف وجود داره. هر چند باید توجه داشت عدد تفکیک 99 معمولا به منزله خطاست.

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 Speed و بهیچ وجه تاثیری روی تفکیک یا حذف آهن ندارند 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.

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 همیشه 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 دینه 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.

## روشهای بالانس کردن و کاوش

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 میدیم.

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 مجدداً 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 در 1 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 داشت 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.

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 و تلاش 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 به همراه داشته باشه! پس عرض پالس اضافه تر از اون حد مناسب نیست و فقط موجب حساسیت بیشتر به زمین و افزایش بيمورد مصرف باتری 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 بهر دلیل 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 پرملاح هر چه عدد تفکیک (ID) مربوط به سنس زمین بیشتر باشد 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 باشد زمانی رو برای کاوش انتخاب کرد که زمین منطقه مورد نظر خشکتر باشد نتیجه بهتر و قویتری بدست میاد. همچنین در موقعیتی که زمین دارای ذرات زیادی باشد 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 از کندن 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 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 میکنند 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 میکنند فلان دستگاه 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 انگو 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. به غیر از نوع لوپ 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 میکنند. بطور مثال فرکانس بالا و عرض پالس حدود 150 یا حتی کمتر و دلی 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 همیشه 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 میکنند. 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 پرملاح 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 همیشه 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 دلی 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 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 سخت افزاری و چندین فیلتر و الگوریتم خاص نرم افزاری درون برنامه این دستگاه پیاده شده.

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 دستگاههای 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 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 گیرنده دستگاه تقویت میشه! نکته جالب تر اینکه اگر لوپ بصورت عمودی باشه طبق اطلاعات اسیلوسکوپ 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 دستگاه فیلترهای مربوطه قویتر عمل میکنند و بر خلاف بعضی از دستگاهها دیگه اینجا عملاً 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 دستگاه نسبت به اکثر دستگاهها بیشتر حذف شده.

---