GAZELLE®

G9320

جهاز تحديد مواقع المرافق تحت الأرض
دليل المستخدم

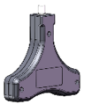


المحتويات

١. وصف عام ٣
١.١ ميزات الوظائف ٤
١.٢ وحدة الوظائف الإضافية الاختيارية ٤
١.٣ الملحقات الاختيارية ٥
١.٤ المواصفات الفنية ٥
١.٥ مكونات الجهاز ٦
١.٦ معلومات المستقبل وإعدادات القائمة ٩
٢. الطرق العامة لإخراج الإشارة ١١
٢.١ وضع التوصيل المباشر ١٢
٢.٢ وضع الربط بالملقط ١٥
٢.٣ وضع الإشعاع ١٧
٣. طرق إرسال الإشارة لكشف الكابلات ١٩
٣.١ طرق إرسال الإشارة للكابلات غير الحية ١٩
٣.٢ طرق إرسال الإشارة للكابلات الحية ٢٣
٤. الكشف النشط ٢٦
٤.١ تتبع مسار الأنبوب (تتبع المسار) ٢٦
٤.٢ قياس العمق ٣٣
٥. الكشف السلبي ٣٨
٥.١ تتبع المسار (تتبع المسار) ٣٨
٥.٢ قياس العمق ٣٩
٦. تعريف الكابلات (وظيفة اختيارية) ٤٠
٦.١ التعريف الذكي بالملقط المرن ٤٠
٦.٢ قياس التيار بالملقط المرن ٤٥
٦.٣ التعريف بالحساس ٤٥
٧. تحديد موقع عطل التأريض في الأنابيب (وظيفة اختيارية) ٤٧
٨. تحديد مواقع أعطال الكابلات ذات المعاوقة المنخفضة وأعطال الانقطاع ٥٣
٨.١ تحديد موقع عطل الدائرة القصيرة بين طورين ٥٣
٨.٢ تحديد موقع عطل بين الطور والدرع ٥٥
٨.٣ تحديد موقع عطل الانقطاع ٥٥
٨.٤ تحديد موقع عطل بين الطور والأرض في الكابل بدون درع ٥٧
٩. الصيانة والضمان ٥٨

١. وصف عام

إن جهاز GAZELLE G9320 لتحديد مواقع المرافق تحت الأرض هو محدد ذكي للكابلات والأنابيب، وهو نظام عالي الأداء لتحديد وتعريف الكابلات والأنابيب المدفونة. يتكون من مرسل ومستقبل، ويمكن استخدامه في تتبع المسار واستكشاف الأنابيب وقياس عمق الكابلات والأنابيب المعدنية المدفونة. كما يمكن استخدامه لتمييز الكابل المطلوب من بين حزمة من الكابلات، ولتتبع مسار الأنابيب غير المعدنية وقياس عمقها، ولتحديد موضع تلف العزل في الأنابيب وبعض أنواع أعطال الكابلات.

الوحدة الرئيسية	الملحقات الاختيارية
	حساس قياس العمق المساعد 
	ملقط المرسل 
	ملقط التعريف المرن 
	السماعة الطبية 
	معزز خرج 1kV 
	إطار A 

الشكل 1-1-1 مظهر الجهاز

١.١ ميزات الوظائف:

- وظائف متعددة متكاملة: تتبع المسار + تعريف الكابلات + تحديد مواقع الأعطال بإطار A + وضع المسبار (Sonde)

- شاشة بوصلة ملونة: تظهر الأنابيب المدفونة بوضوح تام.
- حساسية فائقة: يتيح الاستقبال بعرض نطاق ضيق جداً قدره 0.5Hz مقاومة عالية للتداخل.

- مؤشر التتبع الصحيح والخاطئ: يلغي التداخل الصادر عن الأنابيب المجاورة.
- قياس عمق محسّن: قياس دقيق للعمق في الوقت الفعلي.
- حساس قياس العمق المساعد: تنبيه عند تشوه الإشارة.
- نطاقات ترددية متعددة للكشف السلبي: كشف سلبي لجميع نطاقات التردد AFB، وقياس تردد التيار الكهربائي وتردد الإشعاع السلبي.
- الكشف السلبي لجميع الترددات AFB: لا حاجة لاختيار نطاق التردد، إذ يحلل الجهاز إشارة جميع الترددات تلقائياً بطريقة ذكية ومريحة.
- ملقط إرسال عالي الأداء: ربط الإشارة المرسلة بالكابل العامل.
- ملقط مرن لتعريف الكابل بشكل فريد: مريح وعالي الموثوقية، ويدعم قياس التيار.

- كشف جهد الخطوة: تحديد موقع تلف العزل الأرضي.
- وضع المسبار (Sonde): بالتوافق مع المسبار لتتبع مسار الأنابيب غير المعدنية وقياس عمقها.

- إرسال بمضخم رقمي عالي القدرة، مع مطابقة تلقائية للمعاوقة وحماية تلقائية.
- يدعم المرسل أوضاع خرج إشارة متنوعة: الخرج المباشر، ووضع الربط بالملقط، ووضع الحث بالإشعاع.

- معالجة رقمية كاملة للإرسال والاستقبال، ثابتة وموثوقة.
- مجموعة بطاريات ليثيوم مدمجة كبيرة السعة، مع إيقاف تشغيل تلقائي عند انخفاض الجهد أو عند عدم التشغيل لفترة طويلة.
- حماية عالية بدرجة IP65.
- شاحن سريع USB-C بتقنية نيتريد الغاليوم.

١.٢ وحدة الوظائف الإضافية الاختيارية

- وحدة تحديد مواقع GNSS مدمجة عالية الدقة L1/L5: تسجيل معلومات المسار وقياس المسافة.

- وحدة تخزين واتصال Bluetooth مدمجان: تخزين البيانات المسجلة وتصديرها إلى

١.٣ الملحقات الاختيارية

- حساس قياس العمق المساعد: يشير إلى التداخل أثناء قياس العمق.
- ملقط الإرسال: ربط الإشارات بالكابلات العاملة.
- الملقط المرن: تعريف الكابل بشكل فريد.
- السماعة الطبية: تعريف الكابلات في الأماكن الضيقة.
- المعزز وإطار A: يُستخدمان لتحديد مواقع أعطال الكابلات الجزئية وكسور عزل الأنابيب.

- المسبار (Sonde): يُستخدم لتتبع مسار الأنابيب غير المعدنية وقياس عمقها.
- وحدة تحديد مواقع RTK GNSS خارجية بدقة سنتيمترية: تُستخدم لتسجيل معلومات المسار وقياس المسافة بدقة عالية.

١.٤ المواصفات الفنية:

١.٤.١ المرسل

- وضع الخرج: وضع التوصيل المباشر، ووضع الربط بالملقط، ووضع الإشعاع، ووضع المعزز.
- تردد الخرج: 640Hz و1280Hz و8kHz و33kHz و82kHz و197kHz.
- قدرة الخرج: 15W كحد أقصى، قابلة للضبط على 10 مستويات.
- مطابقة المعاوقة: أوتوماتيكية بالكامل.
- الحماية من زيادة الجهد وزيادة التيار: أوتوماتيكية بالكامل.
- واجهة الإنسان والآلة: شاشة LCD ملونة مصفوفة نقطية 320×240، مرئية تحت أشعة الشمس.
- الطاقة: مجموعة بطاريات ليثيوم مدمجة، 7.4V اسمياً، أكثر من 6AH
- دخل الشاحن: AC100-240V، 50/60Hz. منفذ USB-C بشحن سريع PD.
- الأبعاد: 280×220×90mm.
- الوزن: 2.3 كجم.
- IP 65
- ظروف الاستخدام: من -25°C إلى 60°C، رطوبة نسبية أقل من 90%، ارتفاع أقل من 4500m

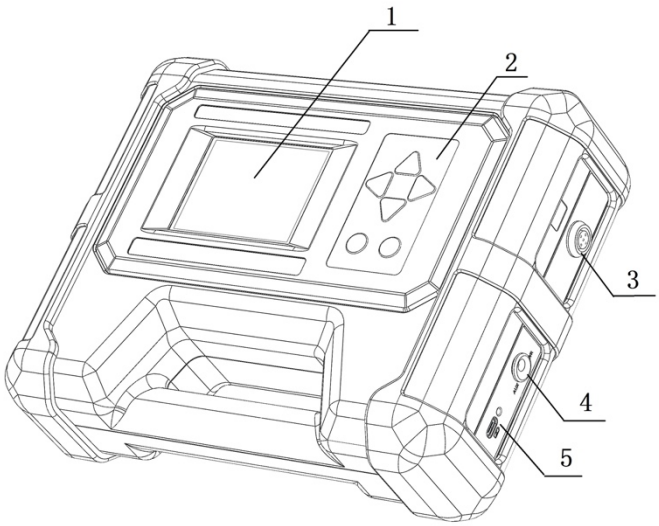
١.٤.٢ المستقبل

- أنواع الاستقبال: ملفات مدمجة، ملقط مرن، سماعة طبية، معزز.
- وضع الكشف: قمة عريضة، قمة ضيقة، قيمة الوادي، المنحنى التاريخي، التحديد الدقيق للموضع.
- التردد النشط: 640Hz و1280Hz و8kHz و33kHz و82kHz و197kHz.
- التردد السلبي: كشف سلبي لجميع نطاقات التردد AFB، وتردد التيار الكهربائي وتوافقياته 2/5/9 مرات، و4.5~15k و15~25k و25~40k.

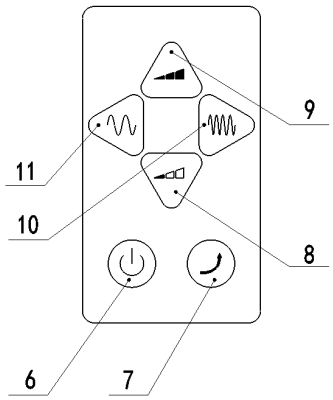
- واجهة الإنسان والآلة: شاشة LCD ملونة مصفوفة نقطية 320×240، مرئية تحت أشعة الشمس.
- الطاقة: مجموعة بطاريات ليثيوم أيون مدمجة، 7.4V اسمياً، أكثر من 3Ah.
- دخل الشاحن: AC100-240V، 50/60Hz.
- خرج الشاحن: DC8.4V، 2A. منفذ USB-C بشحن سريع PD.
- الأبعاد: 680×120×277mm.
- الوزن: 2.0 كجم.
- IP65.
- ظروف الاستخدام: من -25°C إلى 60°C، رطوبة نسبية أقل من 90%، ارتفاع أقل من 4500m.

١.٥ مكونات الجهاز:

١.٥.١ المرسل:



الشكل 1-5-1 مظهر المرسل

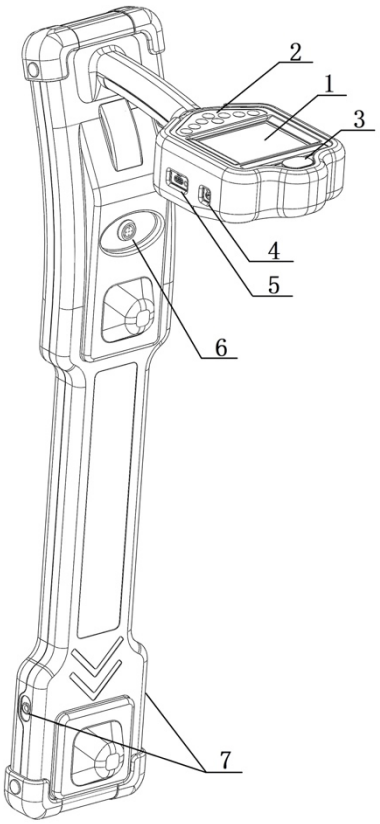


الشكل 1.5-2 أزرار المرسل

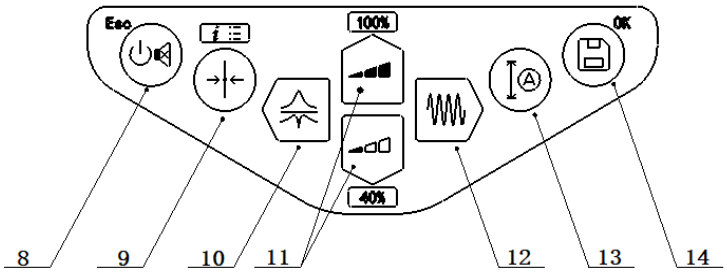
١. شاشة LCD
٢. لوحة المفاتيح
٣. مقبس الطاقة الخارجية
٤. مقبس دخل الملحقات
٥. مقبس الشاحن

٦. زر التشغيل/الإيقاف
٧. إعادة الإخراج
٨. زر تقليل قدرة الخرج
٩. زر زيادة قدرة الخرج
١٠. زر زيادة التردد
١١. زر تقليل التردد

١.٥.٢ المستقبل:



الشكل 1-5-3 مظهر المستقبل



الشكل 1-5-4 أزرار المستقبل

١. شاشة LCD
٢. أزرار المفاتيح
٣. مقبس GPS
٤. مقبس سماعة الأذن
٥. منفذ الشحن
٦. مقبس الملحقات
٧. مقبس حساس قياس العمق المساعد

٨. زر التشغيل/الإيقاف/كتم الصوت (زر الضبط/الإلغاء ESC في القائمة)
٩. مفتاح المعايرة (إلغاء القائمة/الضغط المطول: مفتاح الدخول إلى القائمة والخروج منها)
١٠. مفتاح الوضع (يسار القائمة)
١١. مفتاح زيادة وتقليل الكسب (مفتاحا أعلى وأسفل القائمة)
١٢. مفتاح التردد (يمين القائمة)
١٣. مفتاح القياس
١٤. مفتاح التخزين (مفتاح إدخال القائمة)

١.٥.٣ الملحقات القياسية:

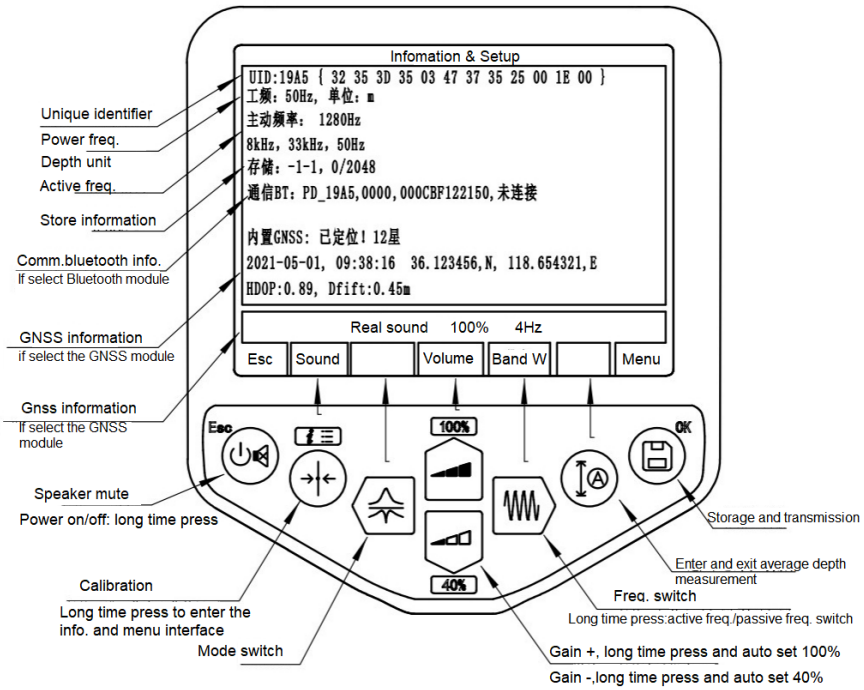
البند	اسم الملحق	الشكل المرجعي والوصف	الكمية
١	كابل خرج التوصيل المباشر للمرسل		١
٢	قضيب التأريض		٢
٣	كابل تمديد التأريض	-	١
٤	شاحن سريع بتقنية نيتريد الغاليوم		١
٥	كابل شحن USB-C مزدوج		٢

١.٥.٤ الملحقات الاختيارية:

البند	اسم الملحق	الشكل المرجعي والوصف	الكمية
١	كابل توصيل ملحقات المستقبل	كابل أزرق بقابس 6 أقطاب	
٢	كابل توصيل ملحقات المرسل	كابل أحمر بقابس 5 أقطاب	
٣	حساس قياس العمق المساعد		
٤	ملقط المرسل		
٥	ملقط المستقبل المرن		
٦	السماعة الطبية		
٧	معزز تحديد مواقع الأعطال		
٨	إطار A لتحديد مواقع الأعطال		
٩	هوائي GNSS مدمج		
١٠	وحدة تحديد المواقع RTK الخارجية		

١.٦ معلومات المستقبل وإعدادات القائمة

اضغط مطولاً على زر "التشغيل/الإيقاف"/"كتم الصوت" لتشغيل الجهاز، واضغط مطولاً على زر "المعايرة" للدخول إلى واجهة المعلومات/إعدادات القائمة. وصف لوحة المفاتيح وأمثلة العرض كما يلي:



الشكل 1-6-1 معلومات المستقبل وعرض القائمة

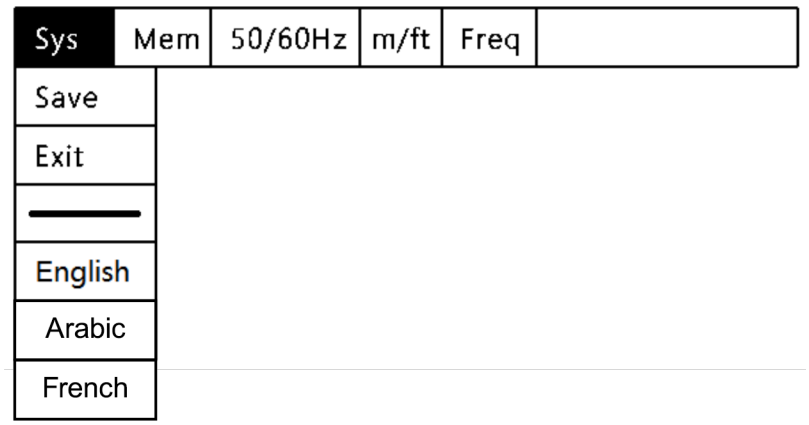
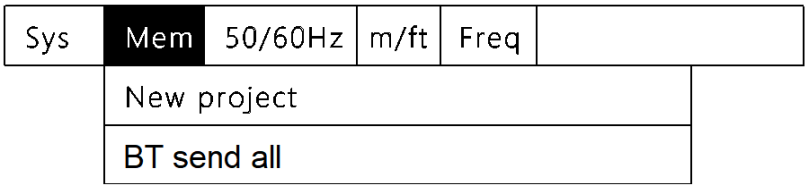
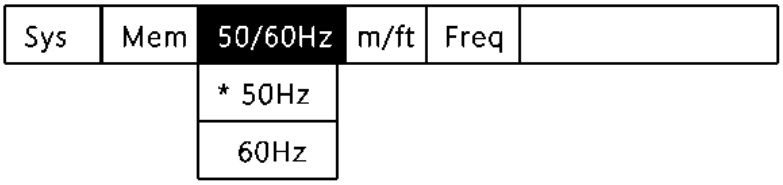
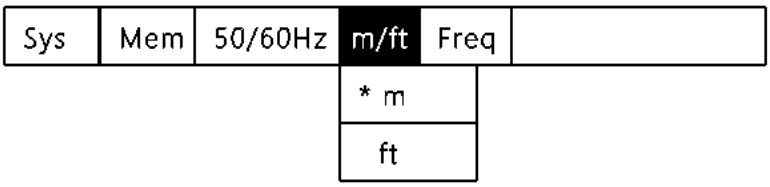
ملاحظة:

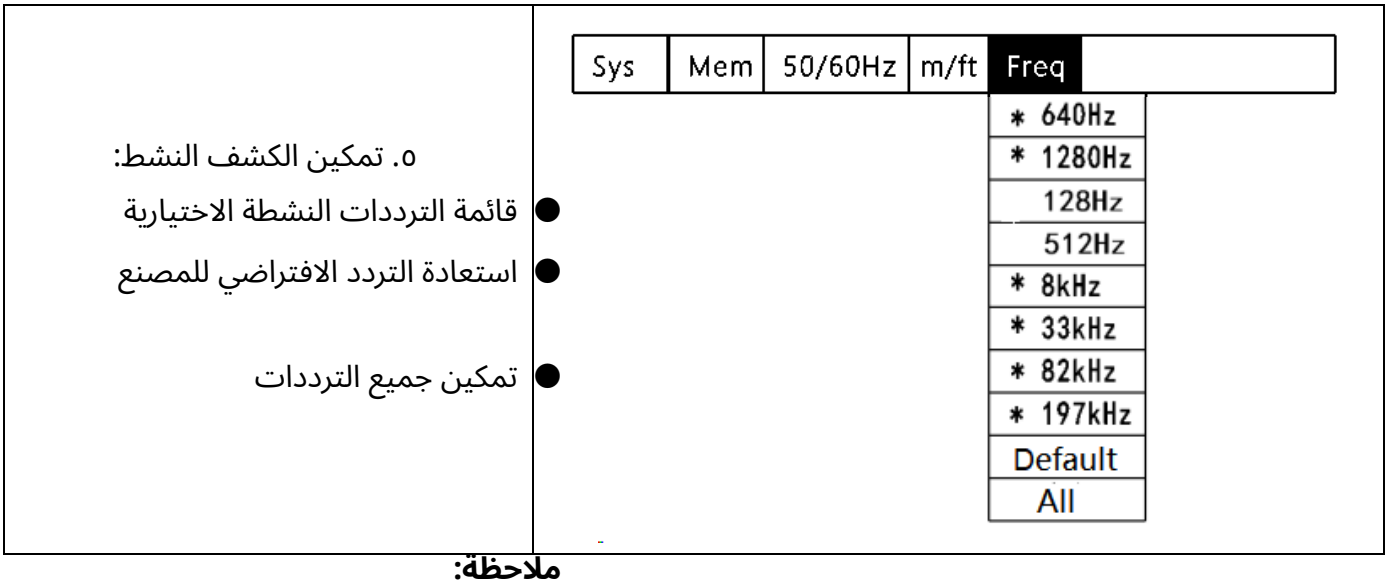
اضغط مطولاً على مفتاح المعايرة للدخول إلى واجهة المعلومات/القائمة.

- اضغط أعلى/أسفل لضبط مستوى الصوت، واضغط المفتاح الأيسر لتبديل نمط الصوت، واضغط اليسار لضبط عرض النطاق، واضغط ESC للعودة إلى القائمة السابقة.
- لا يمكن تعديل رمز التعريف الفريد للجهاز UID.
- تتوافق قيم تردد التيار الكهربائي ووحدة العمق وتردد الكشف النشط مع القيم المضبوطة في القائمة.
- إذا لم يتم اختيار وظيفتي Bluetooth وتحديد المواقع GNSS، فلن تُعرض معلومات Bluetooth وGNSS.

القائمة: اضغط OK للدخول إلى واجهة القائمة ضمن واجهة المعلومات والإعدادات.

عناصر القائمة:

١. وظيفة النظام: ● حفظ الإعدادات ● الخروج من واجهة القائمة ● التبديل بين الإنجليزية/الصينية	
٢. وظيفة الذاكرة: ● إرسال جميع البيانات المحفوظة عبر (Bluetooth (BT send all	
٣. تردد التيار الكهربائي: ● 50Hz أو 60Hz اختيارياً	
٤. وحدة العمق: ● الوحدة اختيارية: متر (m) أو قدم (ft)	



٥. تمكين الكشف النشط:

- قائمة الترددات النشطة الاختيارية
- استعادة التردد الافتراضي للمصنع
- تمكين جميع الترددات

ملاحظة:

١. اختيار تردد التيار الكهربائي ووحدة العمق وتردد الكشف النشط: عناصر القائمة المعلَّمة بنجمة (*) هي عناصر مفعّلة، والعناصر غير المعلَّمة بنجمة (*) هي عناصر معطّلة. اضغط زر OK للتبديل بين التفعيل والتعطيل.

٢. كثرة الترددات تجعل التشغيل مرهقاً. يُوصى بتفعيل الترددات الشائعة الاستخدام فقط، وتفعيل الترددات الأخرى عند الحاجة.

٣. استخدم 50 Hz (أو 60Hz) للكشف عن كابلات الطاقة، و100Hz (أو 120Hz) للكشف عن خطوط الأنابيب المحمية بالحماية الكاثودية بالتيار المفروض (CPS).

٤. إذا لم يتم اختيار وظيفتي Bluetooth والتخزين، فلن تظهر بنود فرعية تحت القائمة الرئيسية لوظيفة التخزين.

٥. بعد الإعداد، ادخل إلى القائمة الرئيسية للنظام واختر "حفظ"، ثم اضغط OK لحفظ محتوى الإعدادات.

٦. اضغط مطولاً على مفتاح التخزين لتشغيل الجهاز. وتحت قائمة وظيفة التخزين توجد وظائف نبض Bluetooth، ومسح البيانات، وتهيئة الذاكرة.

٢. الطرق العامة لإخراج الإشارة

توجد ثلاث طرق لإرسال الإشارات إلى الأنبوب: التوصيل المباشر، والربط بالملقط، والحث بالإشعاع. يقدم هذا الفصل مقدمة عامة عن هذه الطرق، وقد تكون هناك خصوصية أحياناً عند الكشف عن الكابلات، وسيتم شرحها بالتفصيل في الفصل 3.

٢.١ وضع التوصيل المباشر:

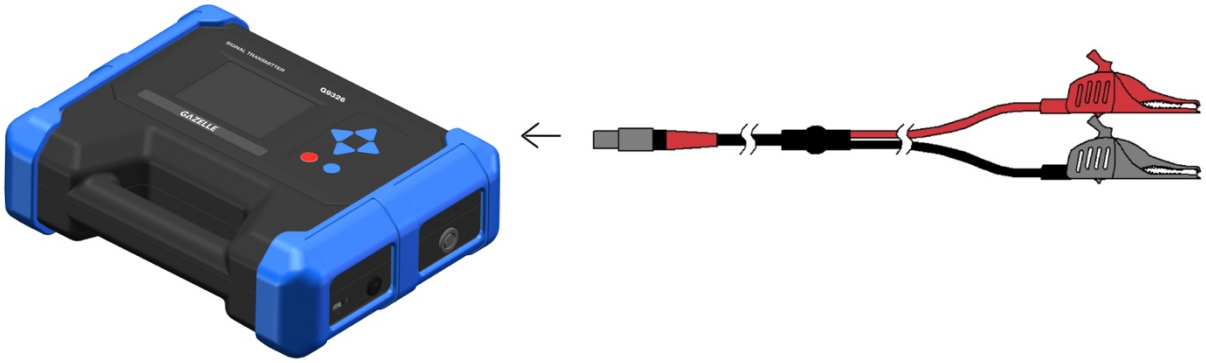
في هذه الطريقة يُوصَّل كابل الخرج مباشرة بالأنبوب المعدني لحقن الإشارة. وهي مناسبة لأنابيب المياه المعدنية وأنابيب الغاز وكابلات الاتصالات وكابلات الطاقة ونقاط اختبار أنابيب الحماية الكاثودية وغيرها من نقاط الوصول، أو أي بنية معدنية متصلة ذات خصائص خطية.

يتدفق التيار من المرسل إلى الأرض عبر نقاط الوصول إلى الأنبوب، أو عبر السعة الموزعة بين الأرض والأنبوب، ثم يعود في النهاية إلى المرسل. ويولّد هذا التيار المار في الأنبوب إشعاعاً كهرومغناطيسياً. ويكشف المستقبل الأنبوب باستقبال معلومات هذا المجال المغناطيسي.

بالمقارنة مع الأوضاع الأخرى، يوفر هذا الوضع أقصى تيار إرسال للحصول على نتيجة اختبار أفضل. ننصح باستخدام هذا الوضع متى سمحت الظروف.

٢.١.١ مخطط توصيل وضع التوصيل المباشر

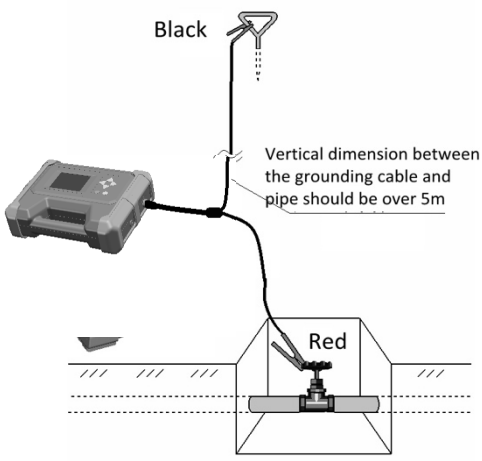
*وصّل القابس الأحمر ذي 5 أقطاب بمقبس الخرج في المرسل



الشكل 2.1.1 مخطط توصيل الوحدة الرئيسية وكابل الملحقات

٢.١.٢ مخطط توصيل أسلاك وضع التوصيل المباشر

وصّل المشبك التمساحي الأحمر بالجزء المعدني المكشوف من الأنبوب، ووصّل المشبك التمساحي الأسود بقضيب التأريض المغروس. وإذا كان كابل التأريض غير كافي الطول، فاستخدم الكابل التمديدي الاختياري.



الشكل 2.1.2 طريقة توصيل أسلاك وضع التوصيل المباشر

NOTE:

- يجب أن يبعد موضع قضيب التأريض أكثر من 5m عن الأنبوب، وحاول جعل كابل التأريض الأسود عمودياً على اتجاه الأنبوب.
- لا تثبّت المشبك الأسود على أنبوب مياه أو أي أنبوب آخر لتجنب التداخل مع كشف الأنبوب المستهدف.

● استخدم وضع الكشف بالإشعاع للتحقق من وجود أنابيب أخرى تحت قضيب التأريض والأنبوب المستهدف لتجنب التداخل.

● تأكد من جودة التوصيل. وإذا كان هناك طلاء عازل أو صدأ شديد عند وصلة الأنبوب، فنظّفه قبل الاختبار لضمان جودة التوصيل بين المشبك التمساحي الأحمر والجزء المعدني من الأنبوب.

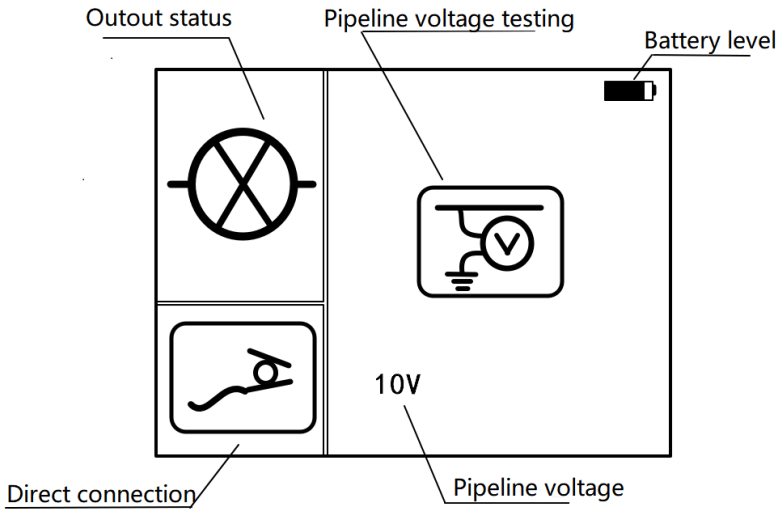
● إذا كانت أجزاء الأنبوب المختلفة معزولة عن بعضها، أو كان هناك عزل بين الأنبوب والوصلة، فلا يمكن استخدام وضع التوصيل المباشر، أو يجب توصيل الأجزاء المعزولة كهربائياً قبل الاختبار. تحقق من تيار خرج المرسل؛ فإذا كان التيار صغيراً جداً بحيث لا يمكن الاختبار، فمن المحتمل أن الأنبوب معزول.

تحذير !
أقصى جهد خرج للمرسل هو 150vpp! لا تلمس مشبك الخرج ولا الأنبوب المستهدف أثناء التشغيل!

٢.١.٣ مقدمة عن الواجهة وقياس جهد الأنبوب

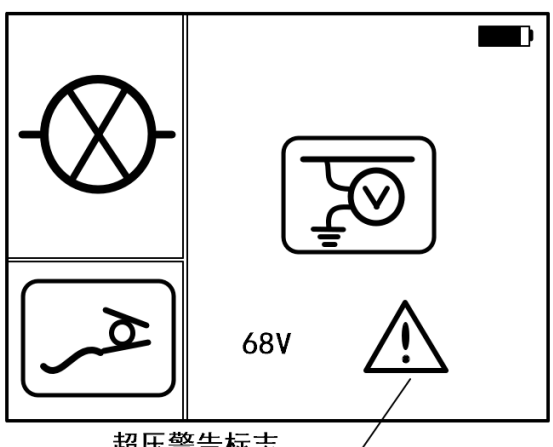
اضغط مطولاً على زر التشغيل/الإيقاف ⏻ لتشغيل المرسل. سيفحص الجهاز الملحقات تلقائياً ويدخل في وضع التوصيل المباشر.

في هذا الوضع، يختبر الجهاز أولاً جهد الأنبوب ويعرضه على الشاشة:



الشكل 2.1.3 واجهة اختبار جهد الأنبوب

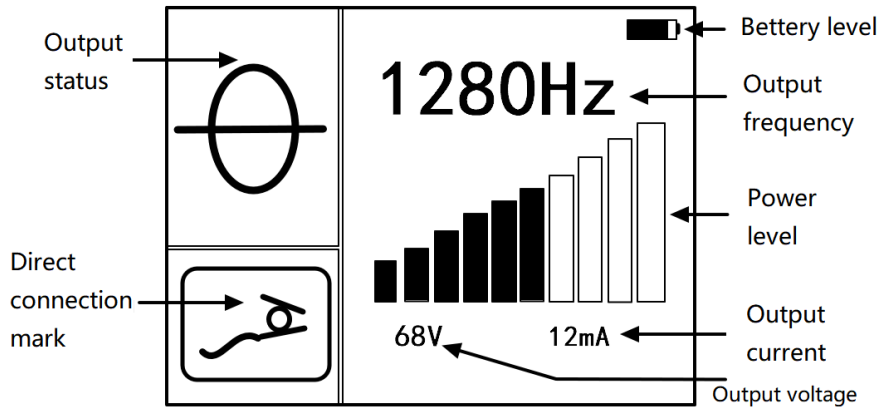
إذا تجاوز جهد الأنبوب الحد المسموح 50V، يُبقي الجهاز على واجهة قياس الجهد ويعرض علامة الإنذار كما يلي:



إنذار تجاوز حد الجهد

الشكل 2.1.4 واجهة إنذار الجهد الزائد

إذا كان الجهد طبيعياً، يُخرج الجهاز الإشارة تلقائياً بعد عدة ثوانٍ. وتظهر الشاشة كما يلي



الشكل 2.1.5 واجهة التوصيل المباشر

٢.١.٤ اختيار التردد

اضغط مفتاح التردد ⓦ لاختيار تردد الإرسال. يمكن اختيار ستة ترددات:

640Hz و1280Hz و8kHz و33kHz و82kHz و197kHz. التردد الافتراضي عند التشغيل هو 1280Hz. وفيما يلي بعض اقتراحات اختيار التردد:

- في حالة كابلات التأريض والأنابيب الجيدة المعتادة، يُنصح باستخدام التردد الافتراضي 1280Hz، إذ يلبي معظم متطلبات الاختبار.
- اختر تردداً منخفضاً مثل 640Hz و1280Hz لتتبع مسار الأنابيب الطويلة. فالتردد المنخفض يمتاز بمسافة إرسال طويلة ولا يسهل أن يحث الأنابيب الأخرى. وهذان التردّدان مركّبان ويدعمان مؤشر التتبع الصحيح/الخاطئ.

- يُستخدم التردد المتوسط-العالي (8kHz) لتتبع الأنابيب العادية. ينتشر هذا التردد لمسافة بعيدة ولا يسهل أن يحث الأنابيب الأخرى.
- بالنسبة للأنابيب عالية المقاومة، مثل قلب الكابل ذي الطرف الآخر العائم، والأنابيب ذات الطلاء المضاد للتآكل، وأنابيب الحديد الزهر، نوصي باستخدام ترددات عالية مثل 33kHz أو 82kHz أو 197kHz. فقدرة الإشعاع عند التردد العالي كبيرة، لكن الإرسال يكون لمسافة قريبة ويسهل أن يحث الأنابيب الأخرى.

- للكشف العادي نوصي باختيار التردد المنخفض أولاً.

٢.١.٥ ضبط مستوى قدرة الخرج

اضغط زر تقليل الخرج وزر زيادة الخرج لضبط مستويات الخرج (10 مستويات في المجموع). سيعرض الركن السفلي الأيمن جهد الخرج وتياره. اضبط مستويات الخرج وفق المتطلبات المختلفة:

- التيار الكبير يسهم في ثبات الكشف ودقته.
- في حالة التردد العالي (8kHz فأعلى) والعمق الضحل (ضمن متر واحد)، فإن الخرج بتيار عالٍ يسبب تشبع الاستقبال وتشوهه، مما يجعل استجابة المستقبل غير خطية ويؤدي إلى خطأ في قياس العمق. وعندئذ ينبغي تخفيض مستوى الخرج.
- تخفيض قدرة الخرج يسهم في إطالة زمن استخدام البطارية.

٢.٢ وضع الربط بالملقط:

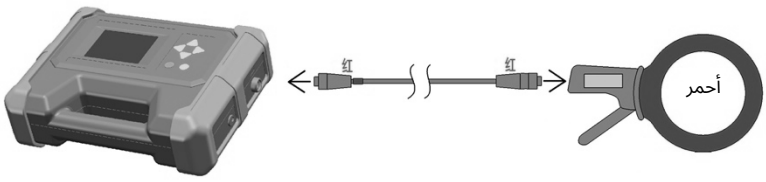
تُستخدم هذه الطريقة للأنابيب العارية التي يصعب أو يتعذر الوصول إلى جزئها المعدني، والمؤرضة من الطرفين، وهي مفيدة بشكل خاص لكابلات الطاقة.

يعادل إرسال الإشارة في وضع الربط بالملقط عمل المحول: القلب المغناطيسي للملقط هو القلب المغناطيسي للمحول، والملف الداخلي للملقط يعادل ملف المحول الابتدائي في المرسل، وحلقة الأنبوب-الأرض تعادل الملف الثانوي (لفة واحدة)؛ يوفر المرسل التيار الابتدائي، ويولّد الربط بين الأنبوب والأرض التيار الثانوي. ويرتبط تيار الربط بمقاومة الحلقة؛ فكلما قلّت المقاومة زاد التيار، وكلما زادت المقاومة قلّ التيار حتى يصبح صغيراً جداً بحيث لا يمكن كشفه. وضع الربط بالملقط سهل الاستخدام ولا يحتاج إلى توصيل كهربائي، لذا لا يؤثر في التشغيل الطبيعي للأنبوب ويقلل الحث على الأنابيب الأخرى. لكن تيار الربط أصغر من تيار وضع التوصيل المباشر، ويتطلب تأريضاً جيداً لطرفي الأنبوب، وهذا لا ينطبق على جميع الحالات.

٢.٢.١ توصيل الملقط

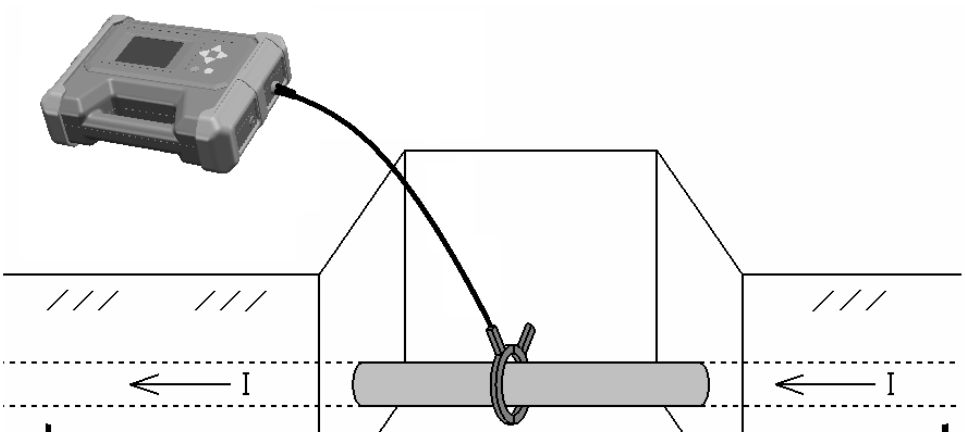
قم بتجميع ملقط الإرسال كما يلي:

استخدم الكابل الأحمر لتوصيل الملقط بمنفذ خرج المرسل.



الشكل 2.2.1 مخطط توصيل ملحقات الربط بالملقط

٢.٢.٢ ثبّت الملقط على الجزء العاري من الأنبوب كما يلي:



الشكل 2.2.2 توصيل أسلاك وضع الربط بالملقط

NOTE:

● تأكد من تأريض طرفي الأنبوب/الكابل. ويمكن أن يكون التأريض مستمراً (تأريض الدرع) أو تأريضاً من الطرفين (تأريض درع كابل الجهد العالي من طرفيه).

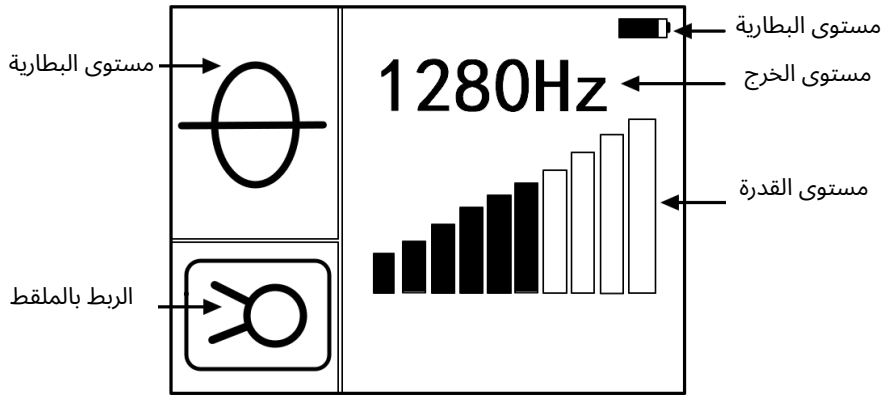
● قد تكون الأجزاء المختلفة من الكابل/الأنبوب، أو الوصلات مع الأنبوب، معزولة، ويجب توصيلها كهربائياً، وإلا فلا يمكن استخدام هذه الطريقة.

● احكم على إمكانية حث الإشارة في الأنبوب/الكابل بنتيجة كشف المستقبل فقط. وإذا لم يمكن الكشف بشكل سليم، فعلينا استخدام طرق أخرى.

● تأكد من إغلاق الملقط تماماً عند تثبيته على الأنبوب/الكابل. ونظّف الملقط قبل الاستخدام للتأكد من عدم وجود أي أجسام بين فكيه ومن عدم صدئه.

٢.٢.٣ مقدمة عن الواجهة:

يعمل المرسل ويفحص الملحقات تلقائياً ويدخل في وضع الربط بالملقط. وتظهر الشاشة كما يلي:



الشكل 2.2.3 واجهة خرج الربط بالملقط

٢.٢.٤ اختيار التردد

اضغط زر تقليل التردد ⓦ وزر زيادة التردد ⓦ لاختيار تردد الإرسال.

يوجد خمسة ترددات في المجموع: 640Hz و1280Hz و8kHz و33kHz و82kHz. التردد الافتراضي عند التشغيل 1280Hz. وطريقة اختيار التردد في وضع الربط بالملقط هي نفسها في وضع التوصيل المباشر.

٢.٢.٥ ضبط قدرة الخرج

اضغط زر تقليل الخرج ⊖ وزر زيادة الخرج ⊕ لضبط مستويات الخرج (10 مستويات في المجموع).
التيار المقترن بالأنبوب أقل بكثير من وضع التوصيل المباشر، لذا استخدم أقصى مستوى للخرج.

لا يمكن لوضع الربط بالملقط عرض الجهد والتيار المقترنين.

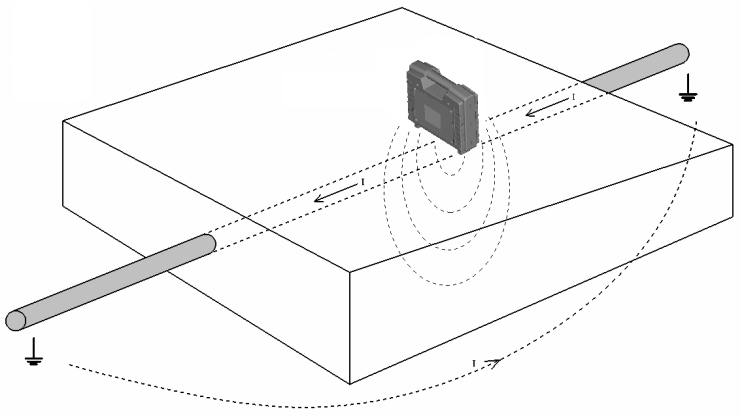
٢.٣ وضع الإشعاع:

إذا لم يكن في الأنبوب جزء عارٍ، أو عند الكشف قبل الحفر، فعلينا استخدام وضع الإشعاع. يستخدم المرسل حلقة الإشعاع الداخلية لبث مجال مغناطيسي عالي التردد (ابتدائي)، فتحث حلقة الأنبوب المعدني-الأرض تياراً، ويُشع التيار المحثوث مجالاً مغناطيسياً مرة أخرى (ثانوي)، ويستطيع المستقبل استقبال المجال المغناطيسي الثانوي لكشف الأنبوب. وضع الإشعاع سهل الاستخدام ولا يحتاج إلى توصيل أي كابل، وهو مفيد بشكل خاص للكشف عن الأنابيب التي ليس بها جزء عارٍ. أما عيبه فهو انخفاض التيار المحثوث، خاصة إذا كان الأنبوب عميقاً (أكثر من 2m). كما أنه يحث جميع الأنابيب ويُخرج إشارة، لذا لا يفيد في كشف أنبوب محدد.

٢.٣.١ موضع المرسل

عند استخدام وضع الإشعاع، لا حاجة لتوصيل أي ملحقات، ويتعرف الجهاز تلقائياً على وضع الإشعاع.

لتتبع مسار الأنبوب: ضع المرسل عمودياً فوق الأنبوب المستهدف، بالتوافق مع المستقبل أثناء الكشف. واضبط الاتجاه والموضع وفقاً لذلك أثناء الكشف.



الشكل 2.3.1 مخطط القياس في وضع الإشعاع

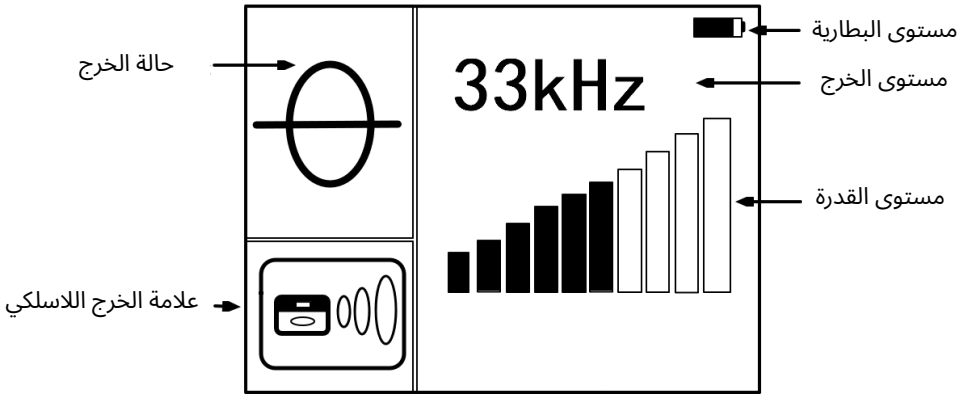
لكشف الأنبوب: يتطلب ذلك تعاون شخصين، مع إبقاء المرسل والمستقبل على مسافة معينة وتحريكهما في الوقت نفسه وفي الاتجاه نفسه. يرجى الرجوع إلى الكشف بالإشعاع في الصفحة 38.

NOTE:

- تأكد من تأريض طرفي الأنبوب/الكابل، وإلا فلا يمكن حث الإشارة. ويمكن أن يكون التأريض مستمراً (تأريض الدرع) أو تأريضاً من الطرفين (تأريض درع كابل الجهد العالي من طرفيه).
- إذا كان الأنبوب معزولاً جيداً وغير مؤرض عند أي من طرفيه، فلا يمكننا استخدام طريقة الإشعاع. فعلى سبيل المثال، بعض كابلات الجهد المنخفض ليس لها درع معدني، أو أن درعها غير مؤرض، ولا يمكننا استخدام هذه الطريقة معها.
- لا يمكن وضع المرسل على غطاء فتحة معدني أو على خرسانة مسلحة بقضبان حديدية، لأن الإشارة ستُعزل بسببها.
- يرسل المرسل الإشارة ليس إلى الكابل/الأنبوب المستهدف فحسب، بل إلى أوساط أخرى أيضاً، لذا علينا إبقاء مسافة معينة بين المستقبل والمرسل.

٢.٣.٢ مقدمة عن الواجهة

عند تشغيل المرسل، يدخل تلقائياً في وضع الإشعاع إذا لم تكن هناك ملحقات. وتظهر الواجهة كما يلي:



الشكل 2.3.2 مخطط القياس في وضع الإشعاع

٢.٣.٣ اختيار التردد:

اضغط زر تقليل التردد وزر زيادة التردد لاختيار تردد الإرسال.

يوجد ثلاثة ترددات في المجموع: 33kHz و82kHz و197kHz. التردد الافتراضي هو 33kHz. ملاحظة:

- التردد العالي يمتاز بتأثير حث أفضل، لكن مسافة انتشاره قصيرة ويسهل أن يحث الإشارة في الأنابيب الأخرى.
- التردد المنخفض ينتشر لمسافة طويلة ولا يسهل أن يُحدث تداخلاً، لكن تأثير الحث فيه ليس جيداً.

● عند كشف الأنابيب عالية المقاومة، ينبغي اختيار تردد عالٍ إذا تعذر حث إشارة مناسبة.

٢.٣.٤ ضبط القدرة

اضغط زر تقليل الخرج وزر زيادة الخرج لضبط مستويات الخرج (10 مستويات في المجموع).
يؤدي استخدام مستوى خرج منخفض إلى تقليل الحث على الأنابيب الأخرى وتقليل مسافة الاستقبال-الإرسال.

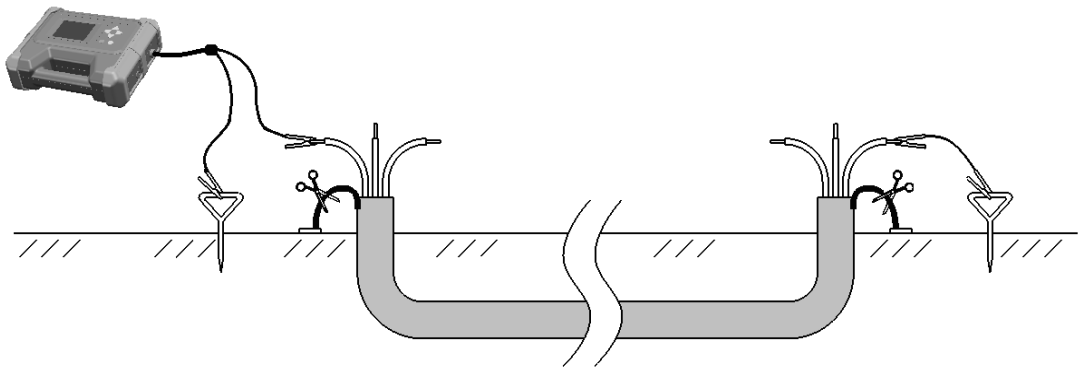
عند كشف أنبوب أعمق، نوصي برفع مستوى الخرج.
لا يستطيع المرسل اختبار قيمة التيار المحثوث في الأنبوب وعرضها، لذا علينا تكرار المحاولة وفق تأثير الكشف.

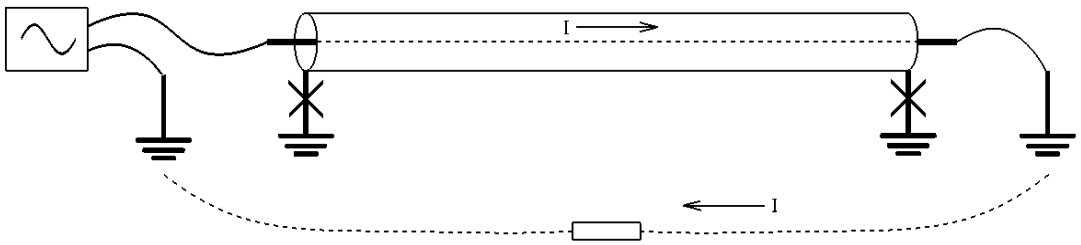
٣. طرق إرسال الإشارة لكشف الكابلات

يُعد تتبع مسار الكابل وتعريفه من الوظائف المهمة جداً في كشف الأنابيب/الكابلات. وبالمقارنة مع البنية المعدنية المنفردة والمستمرة للأنبوب، يتكون الكابل من عدة أقطاب ودرع معدني. وهذه الفروق في التركيب والاستخدام تجعل طريقة تطبيق الإشارة مختلفة، كما أن اختلاف طريقة التوصيل ينتج مجالاً كهرومغناطيسياً مختلفاً ومن ثم نتيجة كشف مختلفة. لذلك سيتناول هذا الفصل طرق إرسال إشارة كشف الكابلات بشكل منفصل.

٣.١ طرق إرسال الإشارة للكابلات غير الحية 3.1.1 طريقة التوصيل الأساسية: توصيل السلك الموصل بالأرض

يُعد توصيل السلك الموصل بالأرض أفضل طريقة توصيل لتتبع المسار وتعريف الكابلات غير الحية. فهو يحقق الاستفادة الكاملة من وظائف الجهاز ويبلغ أقصى أداء لمقاومة التداخل. راجع الشكل 3.1.1 أدناه





الشكل 3.1.1 طريقة توصيل السلك الموصل بالأرض

افصل كابلات التأريض عن طرفي غلاف الكابل، وافصل كذلك خط التعادل (Null) في الكابلات منخفضة الجهد وخط التأريض. ثبّت المشبك الأحمر على طور سليم واحد، وثبّت المشبك الأسود على قضيب التأريض. وفي الطرف المقابل للكابل، وصّل السلك الموصل بقضيب تأريض مغروس في الأرض.

تنبيه: استخدم قضيب التأريض ولا تستخدم شبكة التأريض! استخدم على الأقل قضيب تأريض للطرف الآخر من الموصل، ويجب أن يكون قضيب التأريض بعيداً عن شبكة التأريض. وإلا فإن ارتداد تيار سلك الأرض سيؤثر في نتيجة الكشف.

يسري التيار من المرسل ويمر عبر السلك الموصل والأرض عند الطرف البعيد، ثم يعود إلى المرسل. تجعل طريقة التوصيل هذه المستقبل يحث إشارة قوية ذات خصائص واضحة لمؤشر التتبع الصحيح/الخاطئ في الجهاز.

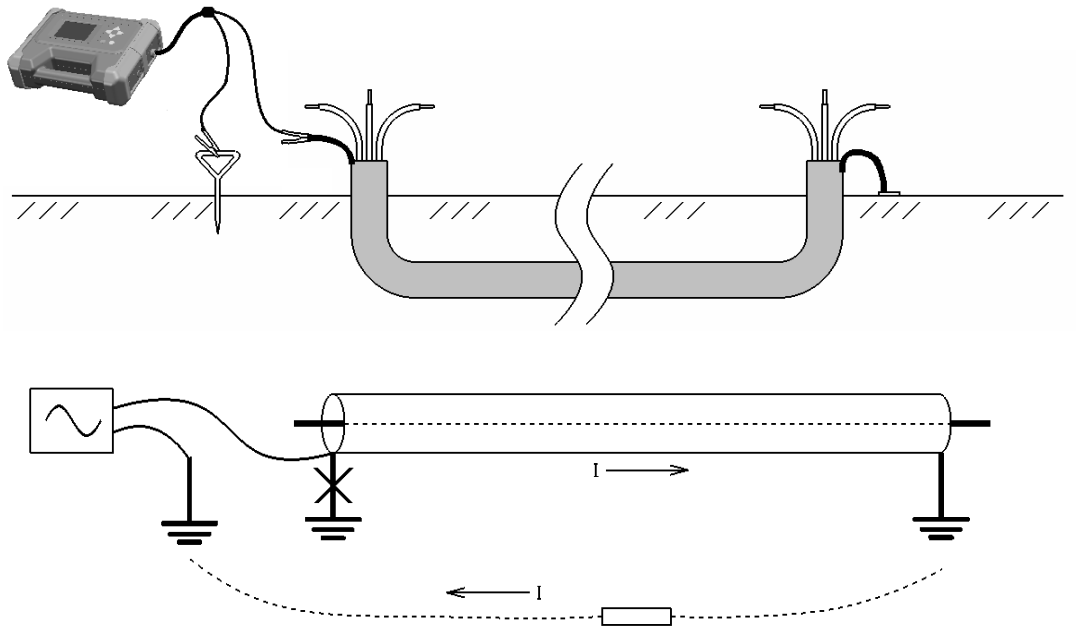
ستمر إشارة قوية عبر الموصل المعزول جيداً ولن تنتقل إلى الأنابيب المجاورة، وخاصة الأنابيب المعدنية المتقاطعة، لذا فهي مناسبة بشكل خاص لتتبع المسار في البيئات المعقدة. إضافة إلى ذلك، فإن الكابل مؤرض، لذا فإن جهد الإشارة المار في الكابل منخفض ولا يمكن أن يتداخل مع الأجهزة الأخرى.

بسبب وجود سعة موزعة بين الموصل والأرض، يضعف التيار أثناء مروره من هذا الطرف إلى الطرف الآخر، ولكن إذا كان التأريض جيداً فإن التيار المتسرب سيكون منخفضاً جداً ويمكن تجاهله.

عيب طريقة التوصيل هذه أنها تتطلب فصل خط التأريض عن طرفي الكابل وتبدو معقدة بعض الشيء.

٣.١.٢ طريقة الغلاف-الأرض

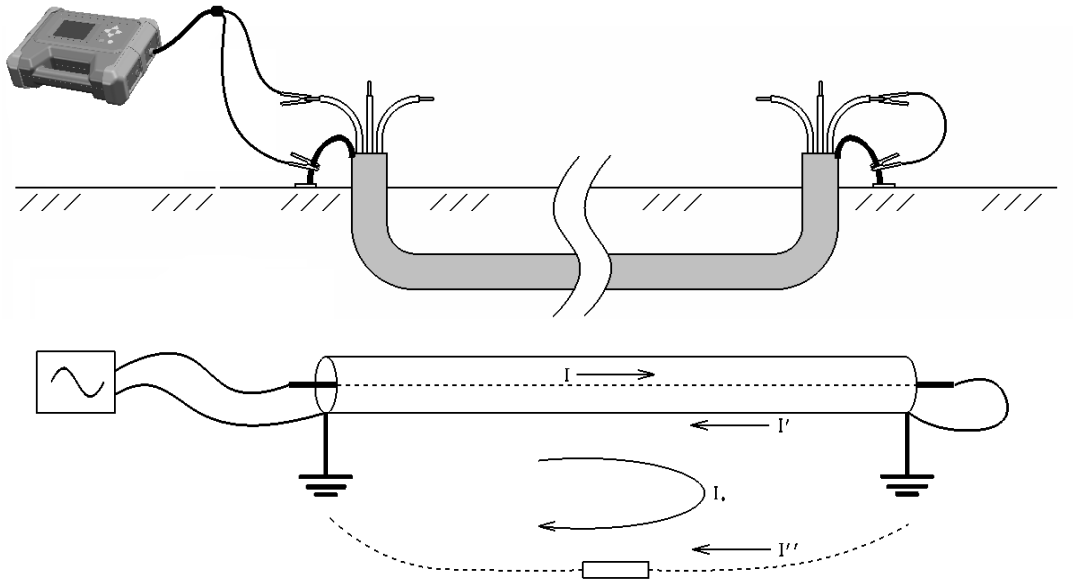
كما يوضح الشكل 3.2 أدناه، فكّ كابل تأريض غلاف الكابل عند الطرف القريب، وفكّ كذلك تأريض خط التعادل (Null) وخط التأريض في الكابل منخفض الجهد، وأبقِ غلاف الكابل مؤرضاً عند الطرف البعيد. ثم طبّق الإشارة بين غلاف الكابل وقضيب التأريض (لا تستخدم شبكة التأريض)، وأبقِ الموصل معلقاً في الهواء. يسري التيار من المرسل ثم يمر عبر الغلاف ويذهب إلى الأرض عند الطرف البعيد، ثم يعود إلى المرسل. وبهذه الطريقة لا يوجد تدريع، وتكون الإشارة إلى الأرض قوية، وخصائص الإشارة واضحة. كما أن الإشارة تضعف من الطرف القريب إلى الطرف البعيد بسبب وجود السعة الموزعة.



الشكل 3.-1-2 طريقة الغلاف-الأرض

المشكلة المحتملة في طريقة التوصيل هذه أنه إذا كان الغلاف مكسوراً، فقد يتجه التيار إلى الأرض عند نقطة الكسر، فتنخفض الإشارة المستقبلة فجأة عند نقطة الكسر، ويعتمد مستوى الانخفاض على مقاومة التأريض عند نقطة الكسر.

٣.١.٣ طريقة الطور-الغلاف



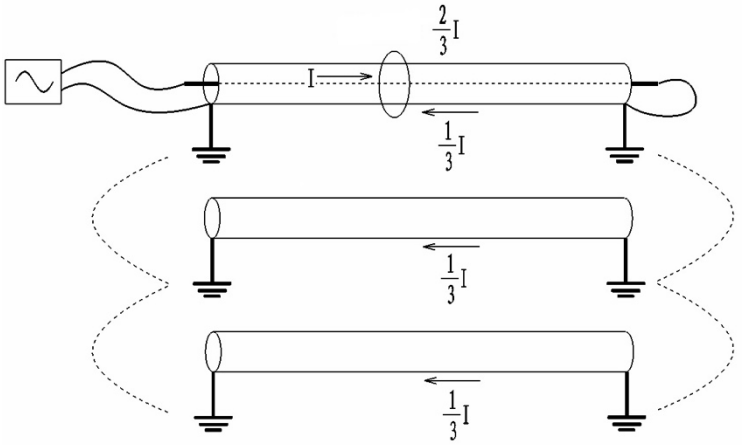
طريقة الطور-الغلاف الشكل 3-1-3

كما يوضح الشكل 3-1-3 أعلاه، تُطبَّق الإشارة بين طور واحد من الكابل والغلاف، ويُقصر الطور مع الغلاف عند الطرف البعيد، ويُبقى طرفا الغلاف مؤرضين.

إذا كان هناك كابل واحد، فسيتدفق التيار من المرسل إلى الموصل، ويعود عبر الغلاف والأرض. ولأن مقاومة الغلاف منخفضة بينما مقاومة الأرض عالية، فإن معظم

التيار سيعود عبر الغلاف ولا يعود عبر الأرض إلا جزء ضئيل. ولأن اتجاه تيار الموصل واتجاه تيار الغلاف متعاكسان، فإن الفرق بينهما يساوي التيار الافتراضي الذي يولّد إشارة كهرومغناطيسية في الخارج على مسافة معينة. وتساوي قيمته تيار المقاومة العائد عبر الأرض. ونظراً للحث في حلقة الموصل-الغلاف وحلقة الغلاف-الأرض، سيتولد تيار أيضاً بفعل الحث الكهرومغناطيسي. والنتيجة النهائية أن التيار الافتراضي يساوي المجموع الاتجاهي لتيار مقاومة حلقة الأرض والتيار المحثوث. وفي ظروف الموقع المختلفة، لا يتجاوز التيار الافتراضي بضعة بالمئة إلى أقل من عشرين بالمئة من التيار المحقون.

إذا وُجدت كابلات أخرى في المسار نفسه (بمواضع نهايات متماثلة)، فسيتجزأ التيار العائد بين أغلفة هذه الكابلات. فعلى سبيل المثال، إذا وُجدت ثلاثة كابلات في المسار نفسه، فإن تيار العودة في غلاف كل كابل هو الثلث. ويكون التيار الافتراضي موجباً وقيمته نحو ثلثي التيار المحقون، بينما يكون التيار المجاور سالباً وقيمته نحو الثلث. راجع الشكل 3.4 أدناه

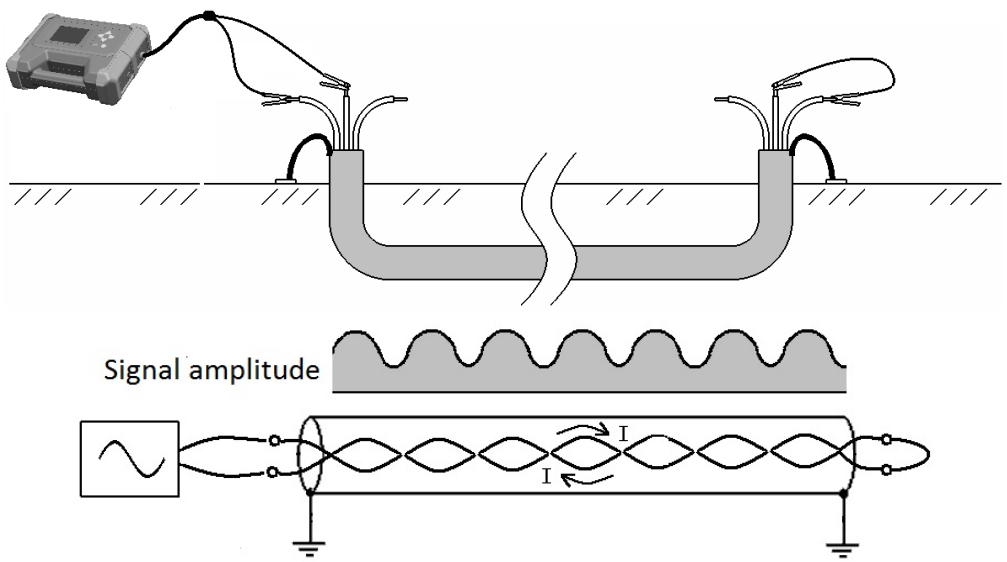


الشكل 3-1-4 تأثير التجزئة في الكابلات المتوازية

طريقة الطور-الغلاف سهلة التوصيل ولا تتطلب فك كابل التأريض. لكن عند مرور عدة كابلات في المسار نفسه، لا يكون الفرق بين إشارات الكابلات المختلفة كبيراً ويصعب التمييز بينها بسعة الإشارة وحدها.

وعند مرور كابل منفرد، ينخفض التيار الفعال بشكل حاد وتضعف الإشارة، ويتضمن التيار الفعال تياراً محثوثاً، لذا يكون لإشارة الكابل المستهدف نفس طور الإشارة المحثوثة في الأنابيب المجاورة. وإذا استُخدم التردد المركّب، فقد يصعب إلغاء الإشارة المتداخلة بحسب اتجاه التيار.

٣.١.٤ طريقة الطور-الطور



الشكل 3-1-5 طريقة الطور-الطور

كما يوضح الشكل 3-1-5 أعلاه، تُحقن الإشارة بين طورين من الكابل، ويُقصر طرفا الكابل. ويكون الطوران داخل الكابل ملتفين، لذا تكون قيمة التيار فيهما متساوية لكن في اتجاهين متعاكسين. ورغم أن الطورين متجاوران، فإن الفرق بين بُعد كل من الطورين عن ملف الاستقبال صغير، ويكون اتجاه المجال المغناطيسي هنا متعاكساً. لكن شدة المجال المغناطيسي ليست متساوية بسبب فرق المسافة، لذا يُلغى معظمها. أما الجزء المتبقي فيضعف بتأثير التدريع بالغلاف المعدني، ثم يستقبله الجهاز في النهاية. وبسبب الالتفاف، تنتقل الإشارة مع مسار الكابل لمسافة طويلة مع تغير في الدورة والاتجاه.

في دورة التفاف واحدة، يُلغى التدفق الإشعاعي الخارجي بالكامل بالتغير المستمر على 360°، لذا لا يتولد تيار محثوث في حلقة الغلاف-الأرض.

ولأن الإشارة الفعالة ضعيفة جداً، فإن استخدام التردد العالي أسهل في الكشف من التردد المنخفض. ولا يمكن في طريقة توصيل الطور-الطور استخدام طريقة اختبار اتجاه التيار في المستقبل لإلغاء تداخل الأنابيب المجاورة.

٣.١.٥ اختيار التردد

- عادةً، يكفي استخدام التردد الافتراضي 1280Hz للكشف عن معظم الكابلات/الأنابيب باستثناء توصيل الطور-الطور. فهو تردد منخفض ومسافة إرساله طويلة، لذا لا يسهل أن يحث الأنابيب الأخرى. كما أن تأثير الاستقبال في المستقبل أفضل عند هذا التردد.
- بالنسبة للكابلات/الأنابيب الطويلة (أطول من 3Km-2)، إذا استُخدم التردد 1280Hz فسيحدث توهين كبير على المسافات الطويلة. لذا نقترح استخدام التردد 640Hz.
- 640Hz و1280Hz ترددان مركّبان، ويدعم الجهاز عند هذين التردّدين مؤشر التتبع

الصحيح/الخاطئ.

- في توصيل الطور-الطور، ينبغي اختيار تردد عالٍ (8kHz أو 33kHz أو 82kHz أو 197kHz).

٣.٢ طرق إرسال الإشارة للكابلات الحية 3.2.1 طريقة الربط بالملقط

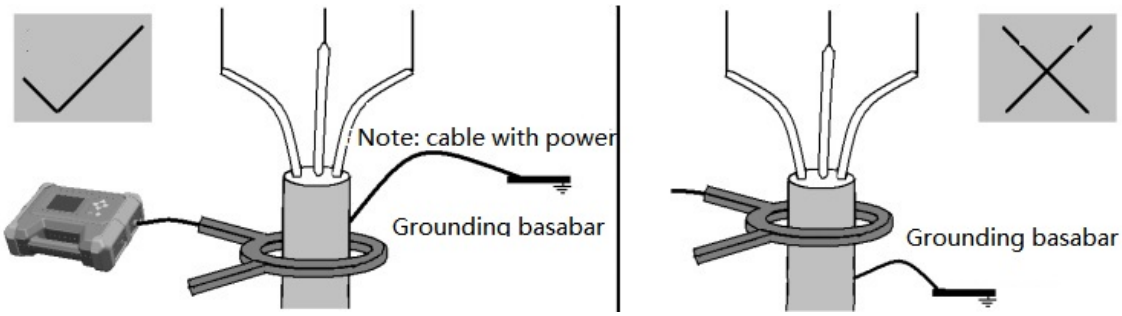
هذه طريقة كشف مثالية للكابلات الحية، فلا حاجة إلى تغيير الكابل وهي آمنة جداً للمشغّل؛ وتوجد الإشارة على كامل طول الكابل دون قيد على المسافة. ويجب تأريض طرفي غلاف الكابل، وإلا انخفض تيار الربط مع زيادة مقاومة التأريض.

لا يمكن استخدام طريقة الربط بالملقط إذا كان طرفا الكابل غير مؤرضين، أو كان الغلاف مكسوراً.

- تثبيت الملقط على الكابل

كما يوضح الشكل 3.2.1 أدناه، هذه الطريقة مفيدة لكشف كابلات الطاقة الثلاثية الطور الشائعة. وصّل خرج المرسل بالملقط واستخدم الملقط لتثبيته على الكابل (لا تثبّته على الجزء الواقع فوق خط التأريض). يعادل الملقط ملف المحول الابتدائي، وتعادل حلقة غلاف الكابل المعدني-الأرض الملف الثانوي (لفة واحدة). ويرتبط تيار الربط بمقاومة الحلقة؛ فكلما قلّت المقاومة زاد التيار.

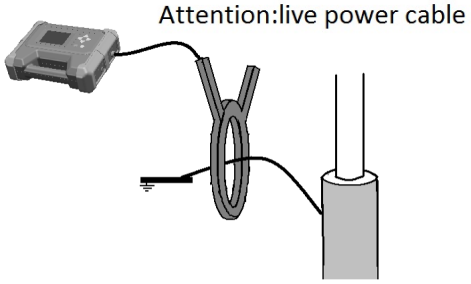
تيار الكابل الناتج عن الربط بالملقط صغير. ولتعزيز تأثير الكشف، نقترح اختيار مستوى خرج كبير.



الشكل 3-2-1 طريقة الربط بالملقط 1 (تثبيت الملقط على الكابل)

- تثبيت الملقط على خط تأريض غلاف الكابل

هذه الطريقة مفيدة لكشف الكابلات الحية أحادية القلب ذات الجهد فائق الارتفاع. فبسبب مرور تيار طاقة قوي في طور الكابل، وعدم وجود



تأثير إزاحة ثلاثية الطور كما في الكابلات ثلاثية الطور. وإذا ثبّتنا الملقط على الكابل نفسه فمن السهل حدوث تشبع مغناطيسي وعدم انتقال الإشارة. ولهذا السبب نحتاج إلى تثبيت الملقط على كابل تأريض الغلاف.

غلاف الكابل أحادي القلب هذا سيتصل بالتقاطع على مسافات معينة، وستنتقل الإشارة أيضاً من غلاف طور إلى غلاف آخر. لذا يجب الانتباه إلى ذلك عند الكشف. وبالنسبة للكابل المحزَّم ثلاثي القلوب، إذا لم يكن من المناسب تثبيت الملقط على الكابل، فإن تثبيته على خط تأريض الكابل مفيد أيضاً. لكن في بعض الحالات الخاصة قد تجعل هذه الطريقة خصائص الإشارة غير قابلة للتنبؤ

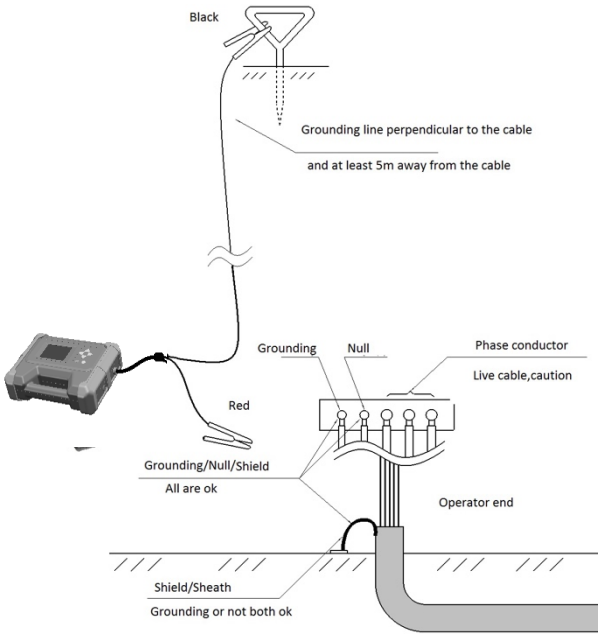
الشكل 3-2-2 طريقة الربط بالملقط 2 (تثبيت الملقط على خط تأريض الكابل)

٣.٢.٢ طريقة حقن الإشارة في خط التعادل/خط الأرض/الدرع

تُستخدم هذه الطريقة لكشف الكابلات الحية منخفضة الجهد، لأن معظم الدروع في كابلات الجهد المنخفض غير مؤرضة، أو غير مستمرة، أو غير مؤرضة جيداً، فلا يمكن استخدام طريقة الربط بالملقط.

لا تتطلب هذه الطريقة تعديل الكابل، ولأنها تحقن تردداً عالياً فلن تؤثر في الخط العامل.

عند طرف المشغّل، ثبّت المشبك الأحمر على خط التعادل أو خط الأرض أو الدرع، وثبّت المشبك الأسود على قضيب التأريض. كما يوضح الشكل 3.8.



الشكل 3.2.3 طريقة حقن الإشارة في خط التعادل / الأرض / الدرع



- **الكابل حي وفيه طاقة، ويجب أن يكون المشغّل مؤهلاً للقيام بهذا العمل في توصيل الكابل.**
- يرجى توصيل المرسل عند طرف المستخدم. فإذا حُقنت الإشارة عند طرف المحول، فستُحقن في جميع الكابلات الخارجة ويصعب تمييز الكابل المستهدف.
- موضع قضيب التأريض: يجب أن يبعد 5m على الأقل عن الأنبوب أو الكابل، وأن

يُبقى الكابل الأسود عمودياً على مسار الكابل.

- إذا لم يكن خط التعادل مؤرضاً عند طرف المشغّل، فيُفضّل استخدام خط التعادل لحقن الإشارة.

- قد يكون الدرع غير مستمر في كابل الجهد المنخفض، فإذا كانت الإشارة المحقونة ضعيفة جداً أو انقطعت الإشارة أثناء الكشف، فيمكننا استخدام طريقة خط التعادل/الأرض لحقن الإشارة.

- عند كشف كابل حي عالي الجهد، إذا كانت الإشارة ضعيفة جداً أو تعذر استقبال الإشارة بطريقة الربط بالملقط، فهذا يدل على أن مقاومة تأريض الدرع مرتفعة جداً عند الطرفين؛ وفي هذه الحالة يمكننا استخدام الدرع لحقن الإشارة.
- بالنسبة للكابلات الحية أحادية الموصل فائقة الجهد، قد لا تكون طريقة الربط بالملقط فعالة أحياناً، ويمكننا استخدام طريقة حقن الإشارة في الدرع.

٤. الكشف النشط

يتطلب الكشف النشط (بالمصدر) اختيار الطرق المناسبة لحقن الإشارة في الأنبوب كما هو موضح في الفصلين 2 و3.

٤.١ تتبع مسار الأنبوب

٤.١.١ تركيب حساس قياس العمق المساعد

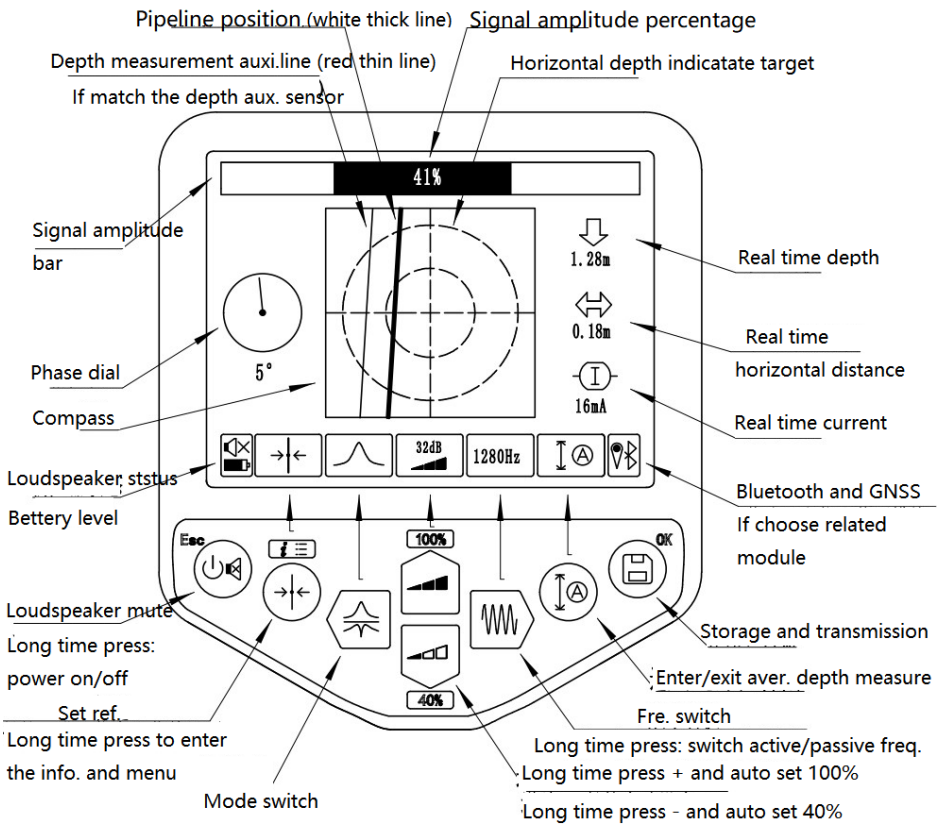
(إذا كان اختيارياً): إذا تم اختيار حساس قياس العمق المساعد، فأدخله في موضع التركيب المقابل في المستقبل كما هو موضح في الشكل على اليمين.



الشكل 4.1.1 مظهر المستقبل

٤.١.٢ مقدمة عن واجهة المستقبل

اضغط مطولاً على زر التشغيل/كتم الصوت في المستقبل ⏻ لتشغيل المستقبل. تكون الشاشة ووصف لوحة المفاتيح كما يلي:



الشكل 4.1.2 مرجع واجهة المستقبل

٤.١.٣ ضبط تردد الاستقبال

اضغط زر تقليل التردد لاختيار تردد الاستقبال. تأكد من أن تردد الإرسال والاستقبال متطابقان. الترددات المتاحة للاختيار:

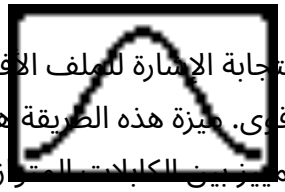
- التردد المركّب: 640Hz و1280Hz، ويدعمان تنبيهات التتبع الخالي من الأخطاء.
- التردد المفرد: 8kHz و33kHz و82kHz و197kHz.

إذا تعذر تبديل بعض الترددات المطلوبة، فاضغط مطولاً على مفتاح المعايرة للدخول إلى واجهة المعلومات وإعدادات القائمة لتفعيل الترددات المطلوبة، كما هو موضح في القسم ٦ من الفصل 1: معلومات المستقبل وإعدادات القائمة (ص 6-7). ملاحظة: اضغط مطولاً على مفتاح التردد للتبديل بين التردد النشط والتردد السلبي.

٤.١.٤ اختيار الوضع

لاختيار وضع القمة العريضة، ووضع القمة الضيقة، ووضع الوادي، ومسح القمة-الوادي، اضغط زر الوضع ووضع المنحنى التاريخي.

- وضع القمة العريضة:



استجابة الإشارة للملف الأفقي السفلي. في وضع القمة العريضة، تكون الإشارة فوق الكابل/الأنبوب مباشرة هي الأقوى. ميزة هذه الطريقة هي الحساسية العالية والمدى الواسع؛ وعيبها أن منحنى الاستجابة يتغير ببطء، ويصعب التمييز بين الكابلات المتوازية.



● وضع القمة الضيقة:

الاستجابة التفاضلية للملف الأفقي السفلي والملف الأفقي العلوي. وهو مشابه لطريقة القمة العريضة، لكن منحنى استجابته حاد، ويسهل معه كشف الكابلات/الأنابيب المتوازية؛ وعيبه انخفاض الحساسية. وضع الوادي:



● استجابة الإشارة للملف العمودي. تكون الإشارة فوق الكابل/الأنبوب مباشرة هي الأضعف، وتتغير بسرعة على جانبي الكابل/الأنبوب. ميزة هذه الطريقة سهولة التحديد الدقيق للموضع؛ وعيبها انخفاض القدرة على مقاومة التداخل.



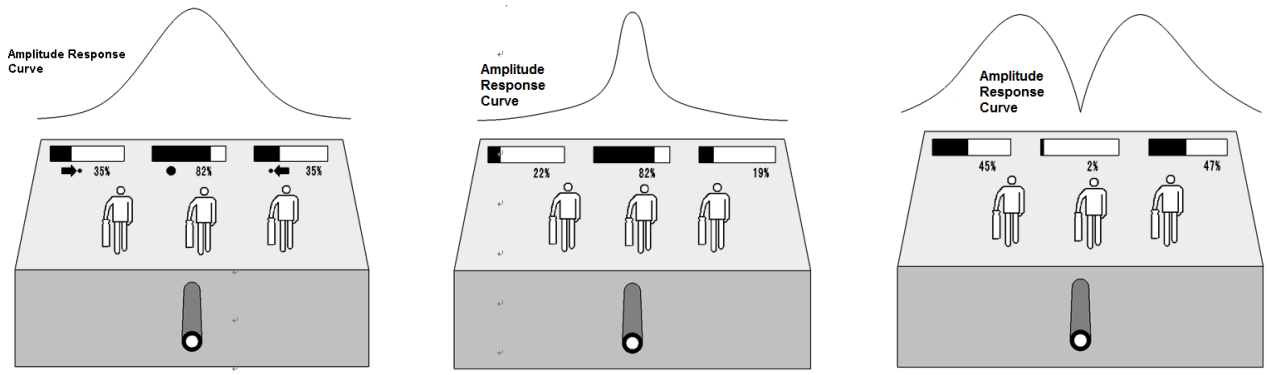
● وضع مسح القمة-الوادي:

يسجل استجابة سعة إشارة الملف الأفقي والملف العمودي، ويمكن استخدامه للتمييز بين صحة نتيجة الاختبار وخطئها.



● وضع المنحنى التاريخي:

يسجل منحنيات سعة إشارة الملف الأفقي والملفات العمودية التاريخية، ويمكنه التمييز بين تطابق القيمة القصوى والقيمة الفعالة من عدمه لإيجاد موضع الأنبوب. ويُستخدم أيضاً لكشف عدة أنابيب بالطريقة السلبية. وهو مناسب لكشف أعطال الدائرة القصيرة بين الطورين.



الشكل 4-1.4 استجابة الإشارة في الأوضاع المختلفة

٤.١.٥ ضبط الكسب

اضغط ضغطة قصيرة على زر الكسب +/- لضبط قيمة الكسب. وتُعرض قيمة الكسب بالديسيبل أسفل الشاشة مباشرة.

اضغط مطولاً على زر الكسب + لإجراء ضبط تلقائي للكسب إلى 100%

اضغط مطولاً على زر الكسب - وسيُضبط الكسب تلقائياً على 40%

٤.١.٦ تتبع الأنبوب وفق سعة الإشارة والصوت (الطريقة التقليدية)

علينا البدء بتحديد موضع الأنبوب من جهة المرسل دون التأثر به.

● استخدم طريقة الربط بالملقط وطريقة الإشعاع. سيتداخل المرسل مع الكشف إذا كانت المسافة قريبة جداً، لذا يجب الحفاظ على مسافة معينة. ويرتبط التداخل بقدرة الإرسال وتردده؛ فكلما زادت القدرة والتردد زاد التداخل.

● يجب تحديد أدنى مسافة بين المرسل والمستقبل بالتجربة، وعادةً تُعد مسافة 5m لطريقة الربط بالملقط و20m لطريقة الإشعاع مسافة مناسبة دون تداخل.

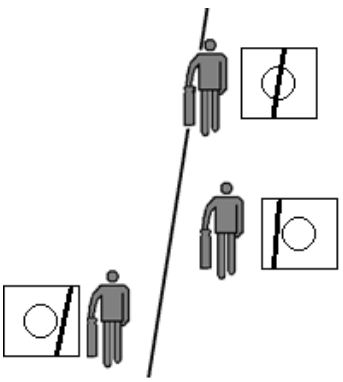
استخدم وضع القمة (القمة العريضة أو القمة الضيقة) لإيجاد النقطة التي تكون فيها الإشارة أقوى، وابدأ تتبع الكابل/الأنبوب من هذه النقطة. حرّك المستقبل يميناً ويساراً، وستتغير سعة الإشارة كما يوضح الشكل 4.1.4، وتتبع موضع القمة (أعلى نقطة في وضع القمة) أو موضع الصفر (أدنى نقطة في وضع الصفر)، حتى نحصل على مسار الكابل/الأنبوب.

باستخدام وضع الصفر يمكننا تحديد المسار بسرعة؛ فأضعف نقطة تكون فوق الأنبوب مباشرة، وتزداد الإشارة بوضوح على جانبي الكابل/الأنبوب. لكن لأن وضع الصفر عرضة للتداخل بسهولة، فعلينا التحويل إلى وضع القمة بعد فترة للتأكد من نتيجة التتبع. ويمكن لمخرج صوت مكبر صوت المستقبل أن يعكس قوة الإشارة الحالية، وهو مفيد في تتبع الخط، لكن هذه الوظيفة مخصصة بشكل رئيسي للمستخدمين المعتادين على أجهزة تتبع المسار التقليدية؛ أما مع استخدام وظيفة البوصلة فيمكن تتبع الخط بشكل أسرع وأكثر وضوحاً وعادةً لا حاجة إلى التنبيه الصوتي، لذلك يكون مكبر الصوت مغلقاً افتراضياً.

عند الحاجة، اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح التشغيل/كتم الصوت ⏻ لتشغيل مكبر الصوت أو إيقافه.

٤.١.٧ طريقة التتبع السريع الموجَّه بالبوصلة (الطريقة الجديدة)

عندما يقترب المستقبل من موضع فوق الأنبوب، ستعرض البوصلة في منتصف الشاشة مباشرة موضع الأنبوب تحت المستقبل مع سهم أوسط يشير إلى الأنبوب. وإذا كان المستقبل فوق الأنبوب مباشرة، سيتحول السهم إلى نقطة. تتيح هذه الوظيفة تتبعاً سريعاً للأنبوب المدفون.



راقب مؤشر البوصلة لموضع الخط وزاويته في الأنبوب، واضبط موضع المستقبل وفقاً لذلك. وعندما يكون الخط عمودياً ويقع في مركز البوصلة، يكون المستقبل موجوداً فوق الأنبوب مباشرة. الشكل 4.1.5

الشكل 4.1.5 عرض توضيحي للبوصلة

تنبيه:

- إذا كانت إشارة الأنبوب المجاور قوية والمستقبل قريباً منه، فستظل البوصلة تشير، لكن يرجى الانتباه إلى أنها ستعرض الأنبوب المجاور وليس الأنبوب المستهدف.
- إذا كان تداخل الأنبوب المجاور كبيراً، فسيحدث انحراف في البوصلة. وإذا لزم تحديد دقيق للموضع، فيرجى الرجوع إلى الفقرة الثالثة أدناه: التحديد الدقيق للموضع.

٤.١.٨ التتبع المانع للخطأ (مؤشر التتبع الصحيح/الخاطئ)

يكون تيار الأنبوب المجاور عادةً أقل من تيار الأنبوب المستهدف عند الكشف، لكن استجابة المستقبل ترتبط أيضاً بعمق الأنبوب/الكابل؛ فإذا كان الكابل/الأنبوب المستهدف أعمق من الكابل/الأنبوب المجاور، فسيصعب معرفة أيهما تياره أقل. ومن خلال اختبار موضع طور التيار يظهر مؤشر الصحيح/الخاطئ وتتحقق وظيفة التتبع الصحيح/الخاطئ.

عند استخدام وظيفة التتبع المانع للخطأ، يقيس المستقبل طور التيار في الوقت الفعلي ويقارنه بالطور المرجعي.

تُسمى عملية تسجيل الطور المرجعي ضبط المرجع (Set Ref.)، ولا تُفقد البيانات المضبوطة عند إيقاف تشغيل الجهاز.

ملاحظة: لاستخدام وظيفة مؤشر الصحيح/الخاطئ، يجب أن تكون ترددات العمل 640Hz/1280Hz. وإذا استُخدمت ترددات أخرى، فلن يعرض الجهاز قرص الطور.

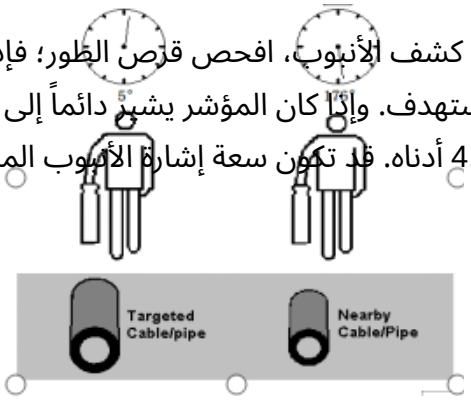
على مسافة قريبة من المرسل لكن دون التأثر به (مثل 5-10m)، حدّد بوضوح موضع الأنبوب المستهدف. وفي موضع فوقه مباشرة، مع إدارة الظهر للمرسل ومواجهة نهاية الأنبوب، اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح Set ref.

، وسيتحول الموضع المقابل فوق مفتاح المعايرة ⊕

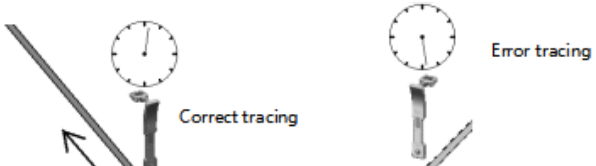
إلى اللون البرتقالي ويعرض علامة استفهام:?

إذا ضغطت مفاتيح أخرى، فسيُلغى إجراء Set Ref. وإذا ضغطت مفتاح Set Ref. ⊕ مرة أخرى، فسوف يعرض: OK! للدلالة على اكتمال المعايرة، ويعود الطور الحالي إلى الصفر، ثم يظهر أدناه: يشير مؤشر قرص الطور إلى الأعلى، وتتغير الزاوية أسفل القرص إلى 0°. وبعد Set ref.، يعتمد قياس الطور الحالي هذا المرجع.

أثناء كشف الأنبوب، افحص قرص الطور؛ فإذا كان المؤشر يشير إلى الأعلى تقريباً فهذا يعني أن الجهاز فوق الأنبوب المستهدف. وإذا كان المؤشر يشير دائماً إلى الأسفل وتظهر علامة '?'، فهذا يعني أنه يتتبع الأنبوب المجاور. راجع الشكل 4.1.6 أدناه. قد تكون سعة إشارة الأنبوب المجاور كبيرة أو صغيرة، وسيكون لها أيضاً مؤشر بوصلة.



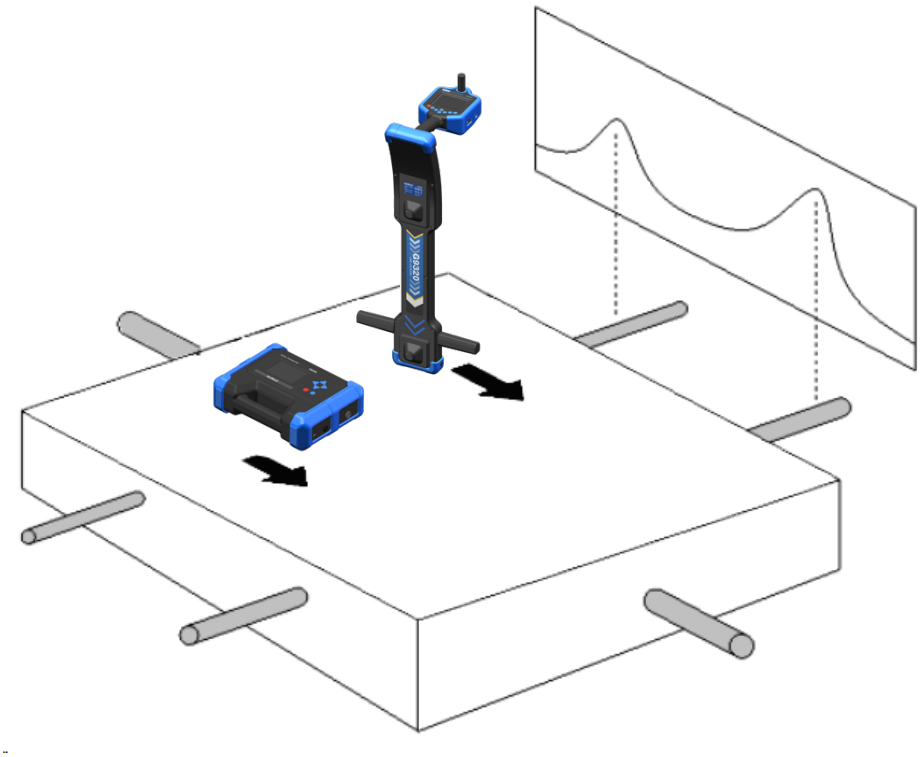
الشكل 4.1.6 مؤشر التتبع الصحيح/الخاطئ



الشكل 4.1.7 مخطط توضيحي لعملية التتبع المانع للخطأ

٤.١.٩ طريقة الإشعاع

تتطلب هذه الطريقة المستقبل والمرسل وشخصين مشغّلين على الأقل. يرجى تحديد المنطقة المستهدفة والاتجاهات المحتملة لتقاطع الأنابيب، وضبط وضع عمل المرسل على الإشعاع، واختيار التردد نفسه للمستقبل والمرسل. يتحكم أحد المشغّلين في المرسل ويتحكم الآخر في المستقبل، مع إبقاء اتجاه المرسل والمستقبل عمودياً على الكابل/ الأنبوب. ينبغي أن يحافظ المشغّلان على مسافة 20 متراً بينهما، وأن يتحركا في وقت واحد في الاتجاه العمودي على الكابل/الأنبوب. وعندما يمر المرسل بالكابل/الأنبوب، ستُحث الإشارة في الأنبوب ويستقبل المستقبل الإشارة. راقب استجابة المستقبل وضع علامة على الأرض عند ظهور ذروة الاستجابة فوق الأنبوب. راجع الشكل 4.1.8



الشكل 4.1.8 كشف منطقة الإشعاع.

بعد كشف المنطقة في اتجاه واحد، يحتاج المشغّلان إلى تبديل موضعي المرسل والمستقبل والبحث في المنطقة مرة أخرى في الاتجاه المعاكس. وإن أمكن، يحتاج المشغّلان إلى كشف المنطقة في جميع الاتجاهات الممكنة.

ضع علامة على جميع مواضع الكابل/الأنبوب، وضع المرسل فوق الأنبوب، واستخدم المستقبل لتتبع كل كابل/أنبوب.

طريقة الإشعاع هي أكثر الطرق موثوقية لكشف الكابلات/الأنابيب في المنطقة، لكنها محدودة بطبيعتها؛ إذ يجب أن يكون الكابل/الأنبوب مؤرضاً، ولا يمكن استخدامها مع الخرسانة المحتوية على معادن، ولا يمكننا ضمان كشف جميع الكابلات/الأنابيب.

٤.١.١٠ التحديد الدقيق للموضع.

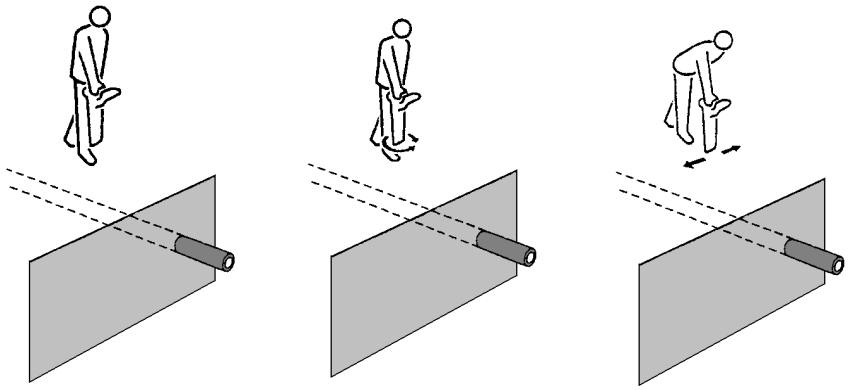
تحدث في طريقة البوصلة انحرافات في حال وجود تداخل أو تأثير من أنبوب مجاور. وإذا لزم إجراء ما يلي لزيادة دقة تحديد الموضع، فنقترح استخدام طريقة القياس اليدوي أدناه للتحقق.

حدّد الموضع العام للأنبوب المستهدف، واستخدم طريقة القمة (PEAK) أو طريقة الوادي (Valley) واضبط الكسب:

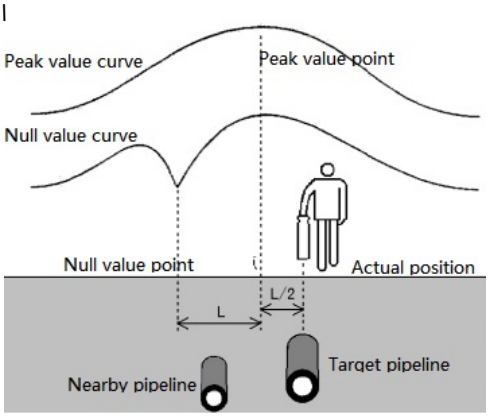
- أبقِ المستقبل عمودياً على الكابل/الأنبوب المشتبه به، وابحث عن الموضع الذي تكون فيه الاستجابة أقوى.

- لا تحرّك المستقبل من موضعه بل أدره للعثور على الزاوية التي تكون فيها الاستجابة أقوى.
- حافظ على الزاوية، وحرّك المستقبل يميناً ويساراً، وابحث عن النقطة ذات الاستجابة الأقوى، وضع عليها علامة.

كرّر الخطوات السابقة إن أمكن لتحسين الدقة. راجع الشكل 4.1.9 أدناه



الشكل 4-1-9 التحديد الدقيق للموضع



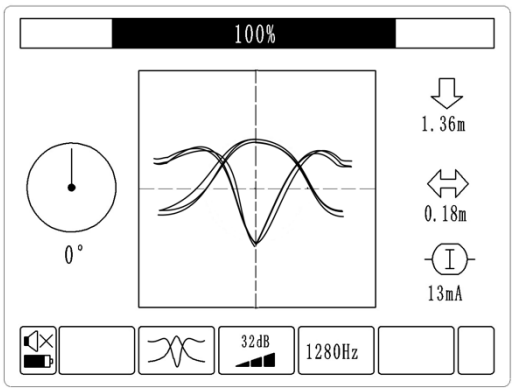
الشكل 4.1.10 التحقق من الموضع

استخدم طريقة الوادي لإيجاد النقاط الأضعف، وضع عليها علامات.

إذا كانت المواضع التي نحصل عليها بطريقتي القمة والوادي متطابقة، فإن تحديد الموضع دقيق. وإن لم تكن كذلك، فهذا يدل على وجود تداخل من كابل/أنبوب مجاور، ونحتاج إلى إجراء تصحيح.

في الشكل 4.1.10، يقع موضع الوادي وموضع القمة على جانب واحد من الكابل/الأنبوب، بينما يقع الموضع الفعلي على الجانب الآخر، عند موضع L/2 من موضع القمة.

٤.١.١١ وضع مسح القمة-الوادي للتحديد الدقيق للموضع.



يمسح وضع مسح القمة-الوادي استجابتي القمة والوادي للأنبوب لتحديد الموضع بسرعة ودقة. اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح الوضع للتبديل إلى وضع مسح القمة-الوادي. فوق الأنبوب، سيقطع المستقبل الأنبوب عرضياً يميناً ويساراً بشكل متكرر، وراقب منحنى استجابة السعة. فإذا تطابقت قيمتا القمة والوادي فهذا يدل على دقة تحديد الموضع؛ وإذا لم تتطابقا فهذا يدل على احتمال وجود أنابيب مجاورة

الشكل 4.1.11 مثال على التحديد الدقيق للموضع

وأن تحديد الموضع غير دقيق ويحتاج إلى تصحيح.

تعليمات التشغيل:

١. سعة الإشارة هي استجابة الإشارة في وضع القمة

٢. على اليسار مسطرة النسبة المئوية للإشارة.

٣. أعلى اليسار المؤشر اللوني لطريقة القيمة القصوى وطريقة قيمة الوادي.

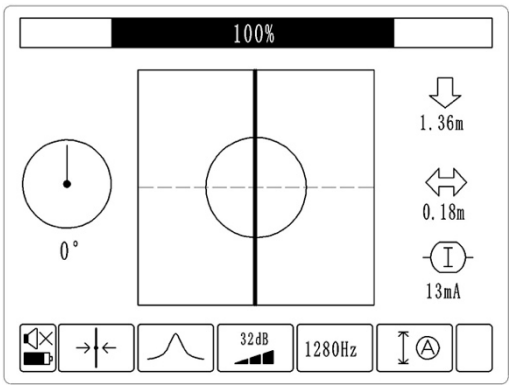
٤. إذا كان المنحنى كبيراً جداً ومشوهاً فيجب تقليل الكسب؛ وإذا كان المنحنى صغيراً جداً فيجب زيادة الكسب.

٥. اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح التخزين لإيقاف تسجيل المنحنى مؤقتاً، وستظهر علامة الإيقاف المؤقت في الزاوية العلوية اليمنى. اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح التخزين مرة أخرى للمتابعة في التسجيل. واضغط مطولاً على مفتاح التخزين لمسح المنحنى والبدء من جديد.

٤.٢ قياس العمق

٤.٢.١ قياس العمق في الوقت الفعلي.

عند الحكم بأن المستقبل يقع فوق الأنبوب تقريباً، قم بقياس العمق والتيار في الوقت الفعلي، وتُعرض نتيجة الاختبار على الجانب الأيمن من الشاشة، كما هو موضح في الشكل أدناه:



الشكل 4.2.1 قياس العمق والتيار في الوقت الفعلي

● يكون قياس العمق أدق ما يمكن عندما تُظهر البوصلة أن الأنبوب عمودي وفي مركز البوصلة، وأن المستقبل فوق الأنبوب مباشرة. وكلما زاد الانحراف الأفقي (أي كان الخط على يسار البوصلة أو يمينها) زاد العمق المقاس وقل التيار المقاس. وعندما يزيد الانحراف الأفقي وزاوية الميل عن القيمة المضبوطة في الجهاز، يختفي عرض العمق والتيار.

● اتجاه مؤشر الطور ليس شرطاً مسبقاً لقياس العمق في الوقت الفعلي، ولكن عند 640Hz و1280Hz، فإن توجيه مؤشر الطور إلى الأعلى يدل على صحة التتبع، وهو مرجع مهم لأنه يشير إلى أن الجهاز فوق الخط المستهدف حالياً (وليس الخط المجاور). وعند استخدام ترددات أخرى لا يوجد مؤشر طور.

● إذا عرضت سعة الإشارة، إضافة إلى النسبة المئوية، عبارة تشوه مثل "!135% distortion"، فهذا يدل على أن الإشارة المرسلة قوية جداً وأن المستقبل مشبع ومشوه. وفي هذه الحالة يزداد خطأ قياس العمق بزيادة درجة التشوه. ويجب تشغيل المرسل والضغط على

المفتاح لتقليل

مستوى الخرج حتى لا يظهر مؤشر التشوه.

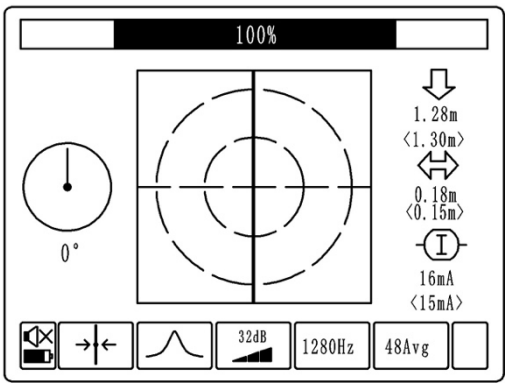
٤.٢.١ القياس بالمتوسط

إذا كان عرض العمق غير مستقر لأسباب مختلفة، يمكن للمستخدم الضغط على مفتاح القياس لإجراء قياس متوسط مستمر للحصول تدريجياً على نتائج قياس مستقرة ودقيقة.

بعد الضغط على مفتاح القياس Ⓐ ، يتحول الموضع المقابل للمفتاح إلى اللون البرتقالي، ويُعرض عدد مرات أخذ المتوسط. فعلى سبيل المثال، "48Avg" تعني أنه تم إجراء المتوسط 48 مرة. الحد الأقصى للمتوسط 600 مرة (دقيقة واحدة)، وعند انتهاء المهلة يخرج الجهاز تلقائياً.

يمكن للمستخدم أيضاً الضغط ضغطة قصيرة على مفتاح القياس Ⓐ في أي وقت للخروج من المتوسط.

أسفل العمق والتيار في الوقت الفعلي، تمثل القيم الموضوعة بين أقواس زاوية نتائج القياس بالمتوسط، كما هو موضح في الشكل على اليمين.



الشكل 4.2.2 قياس العمق والتيار بمفتاح واحد

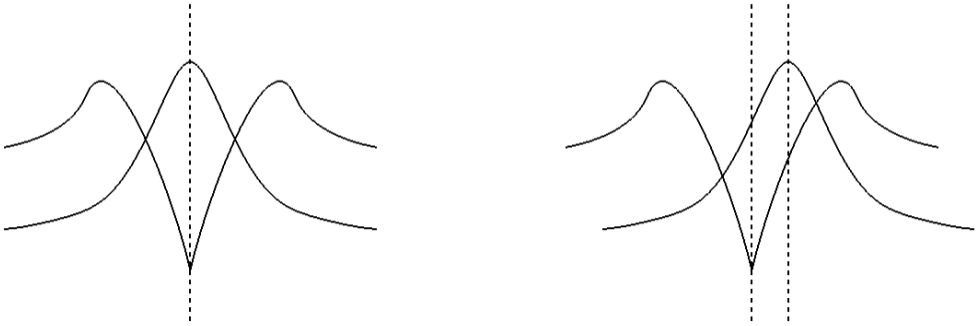
إذا كان الأنبوب يقع في مركز البوصلة لكن الخطين ما زالا غير متطابقين، فهذا يعني أن الإشارة مشوهة لأسباب مختلفة، وأن قياس العمق غير دقيق في هذه الحالة (عادةً لأن القيمة المقاسة كبيرة جداً والتيار صغير جداً). وعندما يقع الأنبوب في مركز البوصلة ويتطابق الخطان، فإن الإشارة غير مشوهة وقياس العمق دقيق!

كلما زادت درجة تطابق الخطين زادت موثوقية نتيجة قياس العمق.

٤.٢.٤ تعزيز موثوقية القياس بتطابق القمة والوادي

بالرجوع إلى وصف "التحديد الدقيق للموضع" في القسم السابق، إذا تبين أن القمة والوادي متطابقان، فإن قياس العمق فوقه مباشرة موثوق، وإلا فهو غير دقيق (عادةً تكون القيمة المقاسة كبيرة جداً والتيار صغيراً جداً). ويُقترح استخدام وضع المنحنى التاريخي للحكم بسرعة على تطابق موضعي القمة والوادي من عدمه.

الشكل التالي مثال: القمم والوديان في الشكل A متطابقة، لذا فإن قياس العمق موثوق. أما إذا ظهرت الشاشة مشابهة للقمم والوديان في الشكل B غير المتطابقة، فإن قياس العمق غير دقيق.



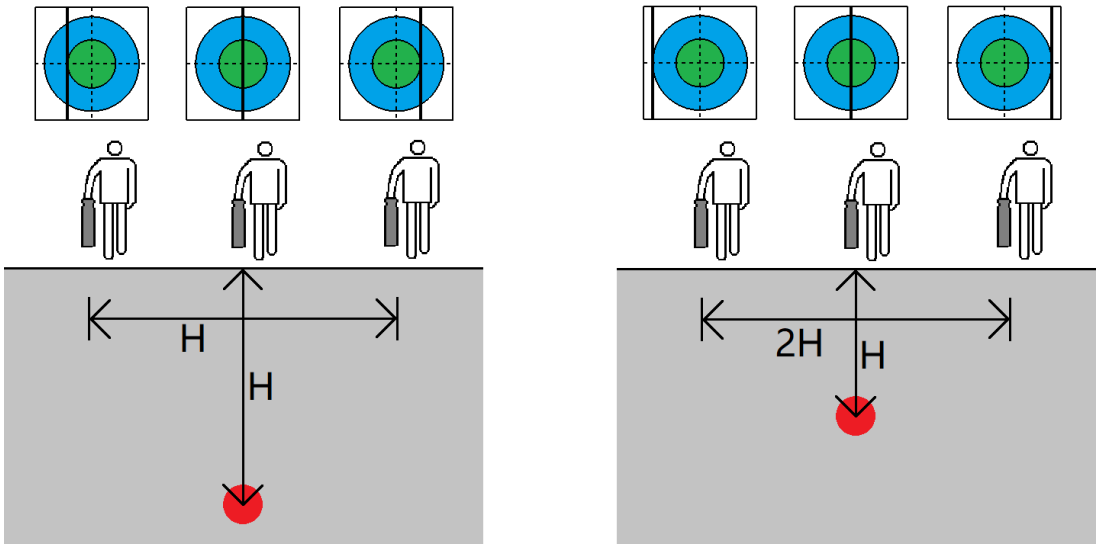
a. تطابق القمة والوادي b. عدم تطابق القمة والوادي

الشكل 4.2.4 مثال على تشوه الإشارة

٤.٢.٥ طريقة قياس العمق الموجَّه بالبوصلة

A. العمق: استخدم البوصلة لإيجاد الأنبوب وحرّكها إلى اليسار حتى يصبح الأنبوب الظاهر في البوصلة مماساً من اليسار للحلقة الخضراء الأصغر في الهدف. ضع علامة على الأرض. ثم حرّكها إلى اليمين حتى تصبح الحلقة الخضراء للهدف مماسة للأنبوب من اليمين وضع علامة على الأرض. تساوي المسافة بين العلامتين عمق الأنبوب، كما هو موضح في الشكل A أدناه.

B. ضعف العمق: استخدم البوصلة لإيجاد الأنبوب وحرّكها إلى اليسار حتى يصبح الأنبوب الظاهر في البوصلة مماساً من اليسار للحلقة الزرقاء الأكبر في الهدف. ضع علامة على الأرض؛ ثم حرّكها إلى اليمين حتى يصبح الأنبوب مماساً من اليمين للحلقة الزرقاء في الهدف. وضع علامة على الأرض أيضاً، وتساوي المسافة بين نقطتي العلامة ضعف العمق، كما هو موضح في الشكل B أدناه. يمكن قياس العمق وضعف العمق كلٌّ على حدة للتحقق المتبادل.

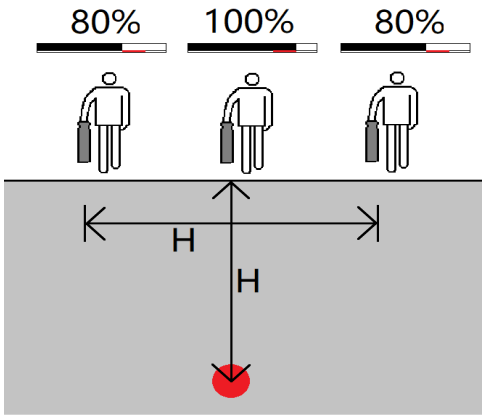


A. المماس الأخضر والمسافة هي العمق B. المماس الأزرق والمسافة هي ضعف العمق

الشكل 4.2.5 قياس العمق بالهدف في البوصلة

٤.٢.٦ قياس العمق بطريقة القمة العريضة 80%

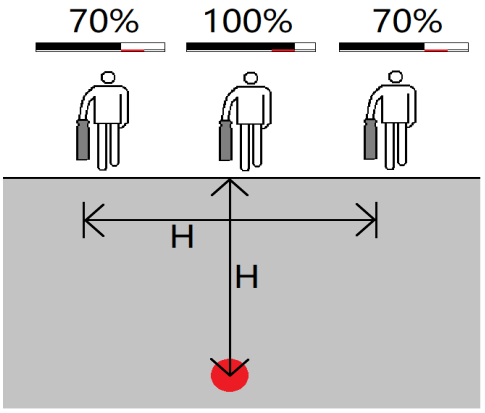
باستخدام طريقة القمة العريضة، ابحث عن النقطة ذات الإشارة الأقوى على الأنبوب، واضغط مطولاً على مفتاح الكسب +، فيُضبط الكسب تلقائياً على سعة 100%؛ ثم حرّك المستقبل أفقياً يميناً ويساراً للعثور على نقطتين تنخفض عندهما سعة الإشارة إلى 80%، وتساوي المسافة بين النقطتين عمق الأنبوب. ويمكن لمؤشرات قياس العمق الأفقي أسفل شريط السعة أن تساعد في الحكم على وصول تغيرات السعة إلى القيمة المضبوطة مسبقاً، كما هو موضح في الشكل أدناه:



الشكل 4.2.6 طريقة القمة العريضة 80% لقياس العمق

٤.٢.٧ قياس العمق بطريقة القمة الضيقة 70%

باستخدام طريقة القمة الضيقة، ابحث عن النقطة ذات الإشارة الأقوى على الأنبوب، واضغط مطولاً على مفتاح الكسب +، فيُضبط الكسب تلقائياً على سعة 100%؛ ثم حرّك المستقبل أفقياً يميناً ويساراً للعثور على نقطتين تنخفض عندهما سعة الإشارة إلى 70%، وتساوي المسافة بين النقطتين عمق الأنبوب. ويمكن لمؤشر قياس العمق الأفقي أسفل شريط السعة أن يساعد في الحكم على وصول تغيرات السعة إلى القيمة المضبوطة مسبقاً، كما هو موضح في الشكل أدناه:



الشكل 4.2.7 طريقة القمة الضيقة 70% لقياس العمق

المزايا: بالمقارنة مع طريقة القمة العريضة 80%، تتمتع طريقة 70% بقدرة أقوى على مقاومة التداخل (خاصة تداخل المجال البعيد).

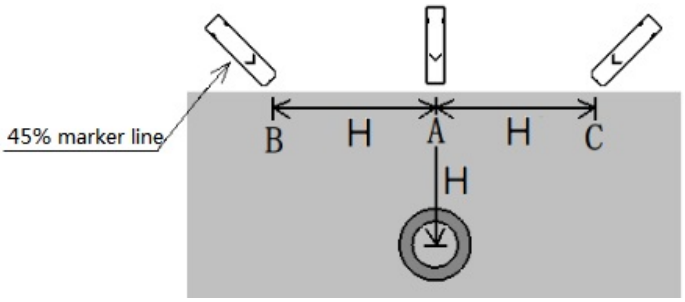
العيوب: لا يوجد خطأ نظري في طريقة القمة العريضة 80%، بينما يزداد الخطأ النظري في طريقة 70% بزيادة العمق. وعندما يكون العمق أقل من 2m لا يوجد خطأ نظري تقريباً، وعندما يتجاوز 2m يبدأ الخطأ النظري بالزيادة. وعند 4.75m يبلغ الخطأ النسبي النظري 5%، وعند 8m يبلغ الخطأ النظري 10%. وكلتا القيمتين المقاستين أكبر من القيمة الفعلية.

ملاحظة: كما ذُكر أعلاه، فإن كلاً من طريقة القمة العريضة 80% وطريقة القمة الضيقة 70% تشير إلى الخطأ النسبي النظري في الظروف المثالية، بينما سيُدخل الاختبار العملي أخطاءً إضافية لأسباب مختلفة.

٤.٢.٨ قياس العمق بطريقة الوادي 45%.

باستخدام طريقة الوادي، ابحث على الأنبوب عن النقطة A التي تكون فيها الإشارة أضعف ما يمكن؛ ثم أمِل المستقبل بزاوية 45° وحرّكه إلى جانب الأنبوب حتى يجد نقطة أخرى B تكون فيها الإشارة أضعف ما يمكن. ثم أمِل المستقبل بزاوية 45° في الاتجاه الآخر وحرّكه إلى الجانب الآخر من الأنبوب لإيجاد النقطة C التي تكون فيها الإشارة أضعف ما يمكن.

بوجه عام، يساوي العمق المسافة AB، وهي تساوي أيضاً المسافة AC. وقد تتسبب الأنابيب المجاورة في عدم ظهور وديان الإشارة فوق الأنبوب مباشرة، لذا يكون أكثر دقة افتراض أن العمق يساوي نصف المسافة BC. لاحظ أنه عند إمالة المستقبل، انتبه إلى خط العلامة على المستقبل. فعندما يكون أحد خطي العلامة أفقياً بالنسبة للأرض والآخر عمودياً عليها، يكون المستقبل مائلاً بشكل صحيح بزاوية 45°.



الشكل 4.2.8 قياس العمق بطريقة الوادي 45%



- مخرج مكبر الصوت سيسبب تداخلاً طفيفاً في قياس العمق في الوقت الفعلي.
  لذا إن أمكن، يرجى كتم الصوت.
- طريقة التحقق من موثوقية قيمة العمق: قس بالمستقبل وهو قريب من الأرض مرة واحدة، ثم ارفعه 0.5m (أو 2ft) وقس مرة أخرى، فإذا كان الفرق بين بيانتي العمق نحو 0.5m (2ft) فالنتيجة موثوقة.
- إذا استُخدمت طريقة الإشعاع، فستكون الدقة أقل من طريقة التوصيل المباشر أو طريقة الربط بالملقط. وإذا كان لا بد من استخدام طريقة الإشعاع، فيجب ألا تقل المسافة بين المرسل والمستقبل عن 20m.

- حاول قدر الإمكان عدم القياس بالقرب من المنعطف أو الوصلة التائية، وعلى بعد 5m منها على الأقل
- يشير العمق المقاس إلى المسافة بين أسفل المستقبل ومركز الأنبوب، بينما يكون العمق عند أعلى الأنبوب أقل من قراءة العمق، ويكون الفرق أوضح كلما زاد قطر الأنبوب.

- يمكن أن يساعد تيار الإشارة في تمييز الأنبوب المستهدف. ففي بعض الحالات يكون تيار الأنبوب المتوازي صغيراً لكن عمقه ضحل، فتكون إشارة الخط المجاور أكبر من إشارة الخط المستهدف، مما يسهل حدوث تتبع خاطئ. يُقاس تيار الخطوط المتجاورة كلاً على حدة، والخط ذو أعلى تيار (وليس أقوى إشارة) هو الخط المستهدف.

- يمكن أن يساعد في تحليل حالة الأنبوب وفق تغير قيمة التيار مع المسافة. يطبق المرسل إشارة على الأنبوب المستهدف. ومع زيادة المسافة تنخفض شدة التيار تدريجياً (إذ يتسرب تدريجياً عائداً إلى المرسل)، وترتبط درجة التوهين بنوع الأنبوب ونوعية التربة. فإذا ظل معدل تناقص التيار مستقراً دون هبوط مفاجئ، فالخط سليم. وإذا حدث هبوط في التيار، فإحدى الحالات أن الأنبوب له تفرع تائي (وصلة T للكابل) عند هذا الموضع فيتجزأ التيار؛ والحالة الأخرى أن العزل مكسور ومؤرض عند هذا الموضع.

- يعتمد قياس التيار على صحة قياس العمق، فإذا كانت بيانات العمق غير موثوقة، فإن قيمة التيار غير موثوقة.

تنبيه!
في بعض مواصفات استكشاف الأنابيب الصارمة، لا تُقبل نتائج السبر التلقائي مهما كانت المعدات المستخدمة، لذا فإن السبر التلقائي مريح لكنه لا يصلح إلا كمرجع. وللحصول على نتائج سبر موثوقة، يلزم استخدام عدة طرق للتحقق المتبادل!

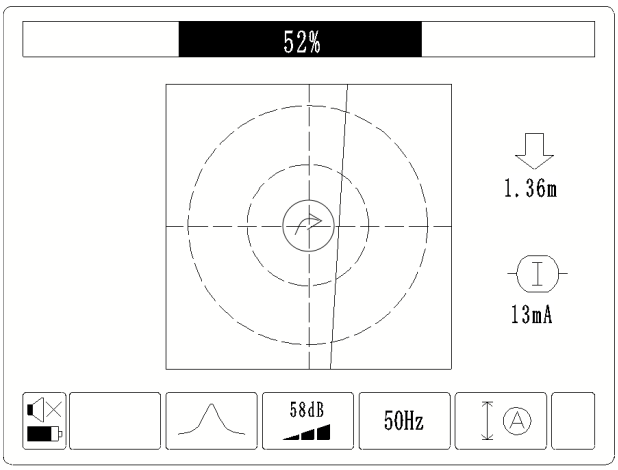
٥. الكشف السلبي

الكشف السلبي (بدون مصدر) لا يتطلب مرسلاً لحقن الإشارة في الأنبوب، بل يستخدم مستقبلاً فقط لكشف الأنبوب باستخدام الإشارات التي يشعها الأنبوب نفسه.

٥.١ تتبع المسار 5.1.1 اختيار التردد

اضغط مطولاً على مفتاح التردد ⓦ للتبديل إلى تردد الكشف السلبي، وسيتحول الموضع المقابل لمفتاح التردد إلى اللون البرتقالي. اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح التردد ⓦ لتبديل نطاق تردد الاستقبال. النطاقات الترددية التالية متاحة للاختيار.

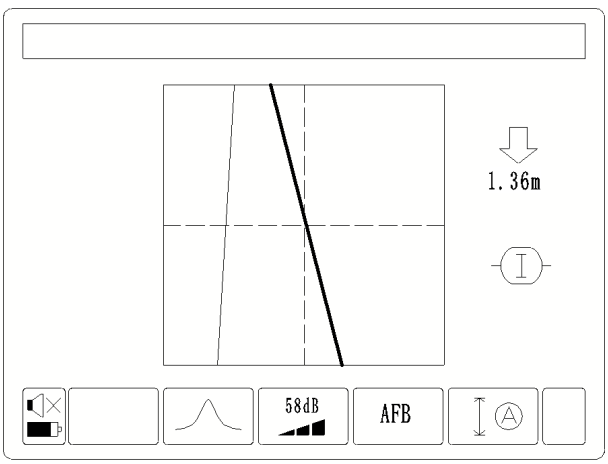
- الكشف السلبي لجميع الترددات AFB
- نطاق تردد التيار الكهربائي: الأساسي (50Hz أو 60Hz) وتوافقياته 2/5/9، وتُستخدم التوافقية 2 للكشف عن خطوط الحماية الكاثودية بالتيار المفروض (CPS).
- نطاق الترددات الراديوية: مقسم إلى ثلاثة نطاقات منخفض ومتوسط وعالٍ، هي على التوالي 5~15kHz و15~25kHz و25~40kHz.



الشكل 5.1.1 واجهة الكشف السلبي

تظهر واجهة عرض الكشف السلبي في الشكل على اليمين:

يعرض الجانب الأيمن بيانات سبر العمق والتيار في الوقت الفعلي للأنبوب، ويعرض شريط السعة قوة الإشارة الحالية (لبعض نطاقات التردد فقط).



الشكل 5.1.2 واجهة الكشف بجميع ترددات AFB

خاص: يستطيع AFB لجميع الترددات البحث في جميع نطاقات تردد التيار الكهربائي والترددات الراديوية في وقت واحد، مع اختيار ذكي وتمييز بين الإشارة الأساسية والثانوية؛ إذ تُعرض الإشارة الرئيسية بخط سميك ويُعرض العمق في الوقت الفعلي، وتُعرض الإشارة الثانوية بخط رفيع. ملاحظة: عند ظهور خطين سميك ورفيع في وقت واحد، لا يُعتبران عادةً أنبوبين.

يوفر AFB راحة كبيرة للكشف السلبي، لكن حساسية الكشف فيه ليست بجودة الكشف بتقسيم الترددات.

٥.١.٢ وضع العمل:

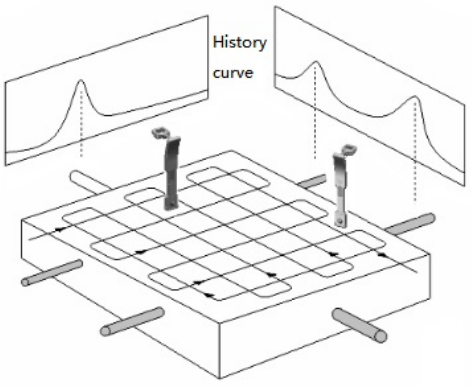
اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح الوضع ⏻ لتبديل الأوضاع: يدعم تبديل الوضع وضع القمة العريضة والقمة الضيقة ووضع المنحنى التاريخي، أما في AFB لجميع الترددات فلأن سعة الإشارة غير معروضة، فإن تبديل الوضع لا يؤثر فيه.

● وضع القمة الضيقة:

في الكشف السلبي يكون مصدر الإشارة غير متحكم فيه تماماً وتكون نسبة الإشارة إلى الضجيج منخفضة، وقد يكون تداخل المجال البعيد في نطاق التردد نفسه شديداً بوجه خاص. وإذا كان الكشف عن الأنبوب يعتمد أساساً على سعة الإشارة، فيُوصى باستخدام وضع القمة الضيقة أكثر، إذ يمكنه كبح تداخل المجال البعيد إلى حد ما.

● وضع المنحنى التاريخي:

إذا كان من الضروري التحقق بدقة بالغة من وجود أنابيب تحت الأرض في المنطقة الحالية دون إغفال أي شيء، فيُوصى بإجراء بحث شبكي في جميع نطاقات التردد (غير AFB) وفي وضع المنحنى التاريخي كلاً على حدة في المنطقة المراد فحصها بعد الكشف التقريبي، ثم مراقبة المنحنى التاريخي؛ وستظهر استجابات القمة والوادي فوق الأنبوب، كما هو موضح في الشكل.



الشكل 5.1.3 مثال على المنحنى التاريخي

يُوصى بالضغط مطولاً على مفتاح الكسب - لضبط سعة الإشارة على 40% في بداية المسح. وأثناء المسح، يُخفَّض الكسب تدريجياً في حال تشوه الإشارة القوي، وذلك لتجنب فوات الكشف.

قد تختلف قدرة الإشعاع بين الأنابيب المختلفة اختلافاً كبيراً. وبعد العثور على الأنبوب ذي الإشارة الأقوى، ينبغي ضبط كسب عالٍ وإعادة المسح. ويمكن تجاهل تشوه الإشارة القوية المعروف، ومراقبة الأنبوب ذي الإشارة الضعيفة لتجنب فوات الكشف.

٥.٢ قياس العمق

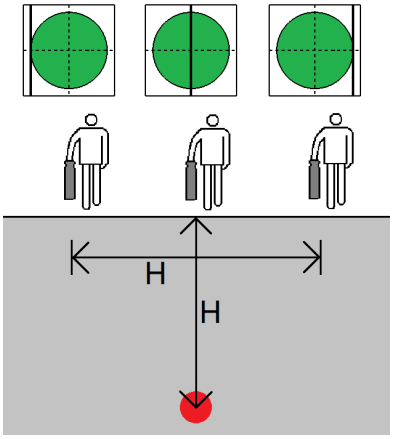
٥.٢.١ القياس في الوقت الفعلي:

عند الحكم بأن المستقبل يقع فوق الأنبوب تقريباً، أي أن الأنبوب عمودي تقريباً وفي مركز البوصلة، يُجرى قياس العمق في الوقت الفعلي. وتُعرض قيمة العمق على الجانب الأيمن من الشاشة، لكن التيار لا يُعرض. وكما في الشكل 5.1.1، يقع الأنبوب في نطاق AFB في الأعلى تقريباً ويُظهر العمق، بينما في ترددي 15~25k و>25k من نطاق الترددات الراديوية، ورغم ظهور الأنبوب في البوصلة، فمن الواضح أنه ليس فوقه مباشرة ولا يُظهر العمق. وكما في الشكل 5.1.2: الأنابيب المقابلة لـ AFB و15~25k و>25k تقع جميعها في الأعلى تقريباً، وجميعها تُظهر العمق.

القياس بالمتوسط: إذا كان عرض العمق غير مستقر، يمكن الضغط على مفتاح القياس ⓐ لإجراء قياس متوسط مستمر للحصول تدريجياً على نتائج قياس مستقرة. والقيمة الموضوعة بين أقواس زاوية أسفل العمق في الوقت الفعلي هي متوسط العمق.

٥.٢.٢ قياس العمق الموجَّه بالبوصلة.

استخدم البوصلة لإيجاد الأنبوب، وحرّكها إلى اليسار حتى يصبح الأنبوب الظاهر في البوصلة مماساً من اليسار للدائرة الخضراء في الهدف، وضع علامة على الأرض؛ ثم حرّكها إلى اليمين حتى يصبح الأنبوب والدائرة الخضراء للهدف متماسين من اليمين، وضع علامة على الأرض. تساوي المسافة بين العلامتين عمق الأنبوب، كما هو موضح في الشكل على اليمين.



الشكل 5.2.1 مثال على قياس العمق الموجَّه بالبوصلة

٥.٢.٣ قياس العمق بطريقة القمة العريضة 80% وطريقة القمة الضيقة 70%

في نطاقي تردد التيار الكهربائي أو الترددات الراديوية، يمكن استخدام طريقة القمة العريضة 80% أو طريقة القمة الضيقة 70% للسبر الأفقي، بالطريقة نفسها المستخدمة في السبر النشط. ولأن مصدر الإشارة السلبي غير مستقر والتداخل قوي (خاصة تداخل المجال البعيد)، تُفضَّل طريقة القمة الضيقة 70%.

تنبيه!

- في السبر السلبي، مهما كانت الطريقة المستخدمة، لا يمكن أن تكون النتيجة موثوقة تماماً.
- حيثما أمكن، استخدم طرق السبر النشط، مثل حقن الإشارات المقترنة بالملقط.
- يمكن استخدام عدة طرق للتحقق المتبادل.

٦. تعريف الكابلات (اختياري)

في أعمال إنشاء شبكات الطاقة، يُعد تعريف الكابلات عملاً ذا متطلبات صارمة جداً، لأنه يتعلق بسلامة المنشآت والأشخاص. وهناك ثلاث طرق: التعريف الذكي بالملقط، والتعريف بقياس تيار الملقط، والتعريف بالحساس.

٦.١ التعريف الذكي بالملقط

التعريف الذكي بالملقط هو الطريقة الأوضح والأقوى في مقاومة التشويش.

٦.١.١ طريقة إرسال الإشارة

- يجب ضبط تردد المستقبل على 1280Hz أو 640Hz. والتردد الافتراضي 1280Hz يلبي معظم متطلبات الاختبار. وإذا كان الكابل طويلاً جداً فاستخدم 640Hz.
- بالنسبة للكابل غير الحي، ينبغي اختيار طريقة التوصيل المباشر، وأفضل توصيل هو توصيل القلب بالأرض؛ وإذا لم يكن من المناسب توصيل الكابل، فيمكن أيضاً استخدام توصيل الطور بالغلاف، ولا تستخدم توصيل الغلاف بالأرض.

- بالنسبة للكابل العامل، أفضل خيار هو طريقة الربط بالملقط، وإذا تعذر استخدامها فيجب استخدام طريقة حقن الإشارة في خط التعادل/خط الأرض/الغلاف بحذر.
- لا يمكن استخدام طريقة الإشعاع لإرسال الإشارة.

٦.١.٢ توصيل الملحقات

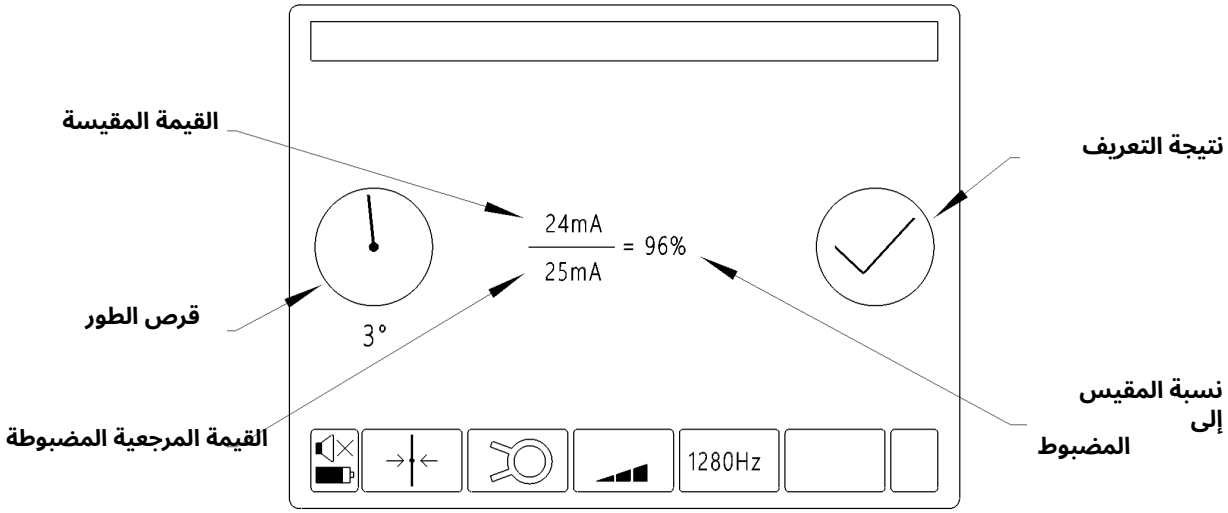
أدخل قابس كابل الملقط المرن في مقبس دخل الملحقات في المستقبل.



الشكل 6.1.1 توصيل ملقط الاستقبال المرن

٦.١.٣ مقدمة عن واجهة المستقبل

شغّل الجهاز وسيتعرف المستقبل تلقائياً على الملحقات الموصولة ويضبط وضع استقبال الملقط كما يلي:



الشكل 6.1.2 واجهة تعريف الملقط

التردد الافتراضي للمستقبل هو 1280Hz، ويجب ضبطه ليطابق تردد المرسل. وفي وضع الملقط لا نحتاج إلى ضبط الكسب، وسيعرض الجهاز قيمة التيار مباشرة ويعرض نسبتها المئوية إلى تيار المرجع المضبوط. وسيعرض قرص الطور الطور الحالي. وستعرض نتيجة التعريف: صحيح

أو خطأ .

٦.١.٤ ضبط المرجع

عند استخدام طريقة ضبط المرجع، نحتاج أولاً إلى قياس شدة تيار الكابل المستهدف وطوره في موضع معروف كمرجع. وتتم مقارنة نتيجة القياس عند نقطة ما بنتيجة هذا المرجع للتمييز. وتسمى عملية قياس نتيجة التيار والطور وتسجيلها ضبط المرجع.

ينبغي أن يكون موضع ضبط المرجع قرب المرسل ودون أن يتأثر به. وعند استخدام طريقة الربط بالملقط لإرسال الإشارة، ينبغي أن يبعد عن ملقط الإرسال 2m على الأقل. ويجب أن يثبّت ملقط الاستقبال على الكابل المستهدف.

يجب أن يشير سهم الاتجاه على الملقط إلى طرف الكابل.

اضغط ضغطة قصيرة على مفتاح ضبط المرجع ⊕ ، وسيتحول الموضع المقابل فوق مفتاح المعايرة إلى اللون البرتقالي ويعرض علامة الاستفهام:? للسؤال عما إذا كان سيتم إجراء معايرة الطور الصفرية. والضغط على مفاتيح أخرى يلغي عملية المعايرة. وإذا ضغطت ضغطة قصيرة على مفتاح ضبط المرجع مرة أخرى، فسيعرض: OK! للدلالة على اكتمال المعايرة وعودة موضع الطور الحالي ⊕ إلى الصفر: يشير مؤشر قرص الطور إلى الأعلى، وتصبح الزاوية أسفل القرص 0°، لتكون معيار قياس الطور مستقبلاً، وتُستخدم قيمة التيار الحالية كمقام في حساب المقارنة (عرض عكسي)، وتظهر نتيجة التعريف صحيحة

. ويتم التعريف والقياس اللاحقان اعتماداً على هذا المعيار. ✔

عند إيقاف التشغيل، لا تُفقد البيانات بعد اكتمال المعايرة. وعند تعريف كابل آخر، يجب إعادة المعايرة.

٦.١.٥ التعريف

ابتعد عن النقطة المرجعية، وانتقل إلى النقطة المراد تعريفها، ثم استخدم الملقط لتثبيته على الكابل.

انتبه إلى أن سهم الاتجاه على الملقط يجب أن يشير إلى طرف الكابل.

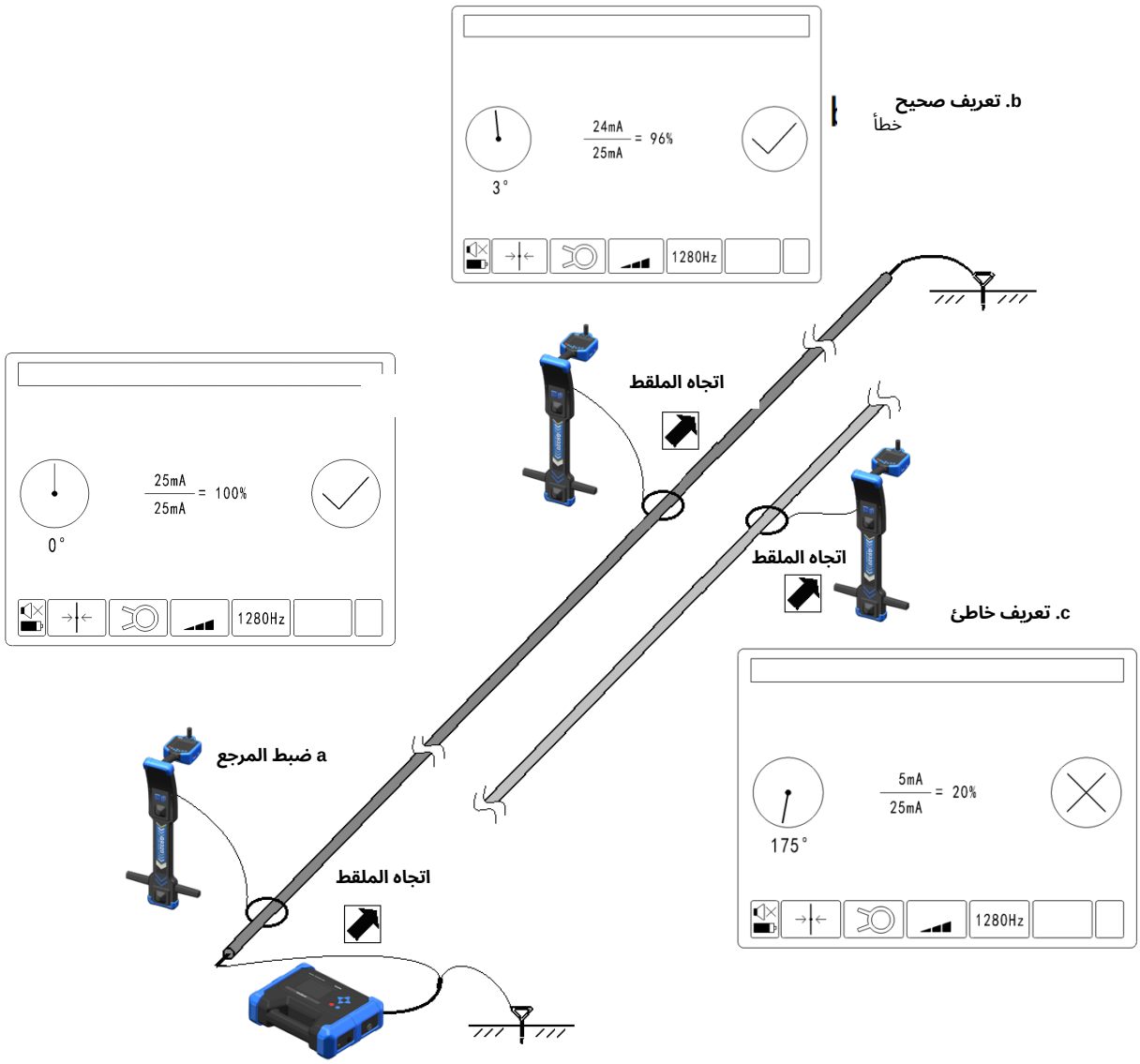
إذا كان الكابل المثبَّت عليه الملقط هو الكابل المستهدف، فستكون شدة التيار وطوره عند نقطة القياس مشابهين لنقطة المرجع. وإذا استوفى المعايير التالية، فهو الكابل المستهدف:

- قيمة التيار أكبر من 75% من القيمة المرجعية وأقل من 120%.
- لا يتجاوز فرق الطور للتيار 45°.

وإذا لم يستوف المعايير أعلاه، فهو ✔ عندئذ ستكون نتيجة التعريف صحيحة

. ✘ كابل مجاور، وستكون نتيجة التعريف خطأ

راجع الشكل أدناه.



الشكل 6-1-3 عملية التعريف بالملقط الذكي

NOTE:

● عند ضبط المرجع والتعريف، يجب أن يشير سهم اتجاه ملقط الاستقبال إلى طرف الكابل وأن يكون مغلقاً جيداً.

● توصيل القلب بالأرض معقد جداً، لكن التيار الفعال في الكابل المستهدف يكون الأكبر، وهو أقل عرضة للتداخل من الكابل المجاور. ويجب استخدامه بالأولوية. مثال: تيار الكابل المستهدف هو I وطوره قرب 0°، فالتعريف صحيح؛ وتيار الكابل المجاور أقل بكثير من I وطوره قرب 180° أو غير مستقر، فالتعريف خطأ.

● عند إرسال الإشارة بتوصيل الطور بالغلاف، إذا لم يوجد كابل موازٍ فإن التيار الفعال للكابل المستهدف سيكون أصغر؛ وإذا وُجد، فسيكون التيار الفعال للكابل المستهدف مجموع تيارات الكابلات الأخرى.

● - المثال A: مسار 3 كابلات واحد (بما فيها الكابل المستهدف)، ونتيجة الاختبار: تيار الكابل المستهدف I وطوره قرب 0°، فالتعريف صحيح؛ وتيار كل من الكابلين المجاورين I/2 وطورهما قرب 180°، فالتعريف خطأ (كما هو موضح في الشكل 3.1.4)

● - المثال B: مسار كابلين واحد (بما فيهما الكابل المستهدف)، ونتيجة الاختبار: تيار الكابل المستهدف I وطوره قرب 0°، فالتعريف صحيح؛ وتيار

الكابل المجاور I وطوره قرب 180°، فالتعريف خطأ. ولأن التيار متساوٍ، فإن التعريف يتم بالطور فقط، ويجب أيضاً الانتباه إلى اتجاه الملقط

● - المثال C: الكابل موازٍ للكابل المستهدف لكن المسار ليس واحداً (عادةً تكون الأطراف في مواضع مختلفة)، ونتيجة الاختبار: تيار الكابل المستهدف I لكن قيمته أصغر من التيار المحقون وطوره قرب 0°، فالتعريف صحيح، وتيار الكابل المجاور قريب من 0 وطوره قرب 180° أو غير مستقر، فالتعريف خطأ (كما هو موضح في الشكل 3.1.3 توصيل الطور-الغلاف).

● إذا أَرسلت الإشارة بتوصيل الغلاف بالأرض، وكان الغلاف العازل تالفاً، فسينخفض التيار بعد نقطة التلف. وسيؤثر ذلك في الحكم بمعيار شدة التيار. لذلك لا يُوصى بذلك.

● إذا أَرسلت الإشارة إلى الكابل العامل بطريقة الملقط، فسيشع ملقط الإرسال إشارة في الفضاء، وسيتداخل ذلك مع الاستقبال. لذلك يجب أن تكون المسافة بين ملقط الإرسال وملقط الاستقبال من 2m إلى 5m عند ضبط المرجع. طريقة الحكم على وجود تداخل: اضبط المرجع أولاً، ثم حرّر الكابل وأغلق الملقط في الهواء في الموضع نفسه. وراقب قيمة التيار المقيسة، فإذا كانت القيمة أقل بكثير من المرجع وقريبة من 0، فهذا يعني أن المسافة كافية؛ وإلا فينبغي الاستمرار في زيادة المسافة.

● إذا أَرسلت الإشارة إلى الكابل العامل بطريقة الملقط، فيجب تأريض طرفي الكابل جيداً لتكوين تيار ربط أكبر. وإذا كان التيار الفعال صغيراً، فتحقق مما إذا كان الملقط مثبّتاً على الهدف.

● لتحسين موثوقية التعريف، ينبغي حقن تيار كافٍ، ولا يمكن إجراء التعريف والحكم إلا عند تيار أعلى من 1 mA، وإلا سيُحكم بأن التعريف خاطئ.

تحذير السلامة!

● بما أن تعريف الكابلات يتعلق بسلامة المنشآت والأشخاص، فمن الضروري التمييز على النحو التالي. أولاً، استبعاد الكابل السليم استناداً إلى نتيجة الاختبار وإلى مختلف المعلومات الميدانية (مثل قطر الكابل). وينبغي تحليل الكابلات المتبقية تحليلاً كافياً وفق شدة تيار الكابلات المتوازية وطورها، ثم الحكم.

● الحكم الصحيح يقوم على التشغيل الصحيح. يجب التحقق من صحة التوصيل والإعداد.

● إذا أظهر كابلان أو أكثر نتيجة تعريف صحيحة أو خاطئة، وكان الفرق في قيمة التيار والطور ضئيلاً، فيجب زيادة الانتباه وعدم التسرع في الاستنتاج. فقد تكون المشكلة في توصيل المرسل، لذا ينبغي أولاً فحص الأخطاء التالية:

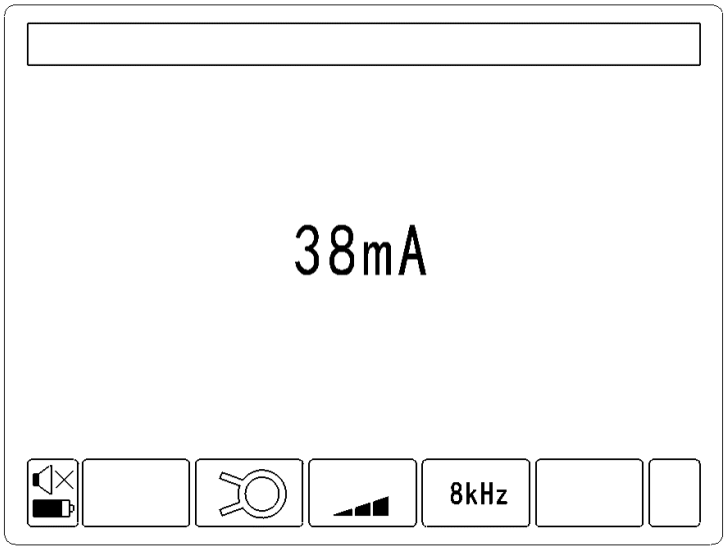
- نسيان ضبط المرجع أو ضبطه بشكل خاطئ. - عكس اتجاه الملقط. - عدم تثبيت الملقط على الكابل المستهدف أثناء التعريف، وتثبيته على الكابل المجاور فقط. - طريقة الإرسال خاطئة.

● إذا لم يتم التحديد بعد، فيرجى استخدام طريقة أخرى.

٦.٢ قياس التيار بالملقط

باستثناء 640Hz و1280Hz، لا تدعم الترددات الأخرى سوى قياس التيار، ولا يمكنها قياس الطور أو ضبط المرجع. لذلك لا يمكن استخدام التعريف الذكي. لكن ما زال بإمكاننا استخدام قيمة التيار للتمييز.

راجع الشكل أدناه.



الشكل 6.2.1 قياس التيار بالملقط المرن

في حالة 8 kHz و33kHz و82kHz و197kHz، ولأن التردد عالٍ جداً، فإن تسرب الإشارة عبر السعة الموزعة كبير جداً، لذا ستنخفض قيمة التيار المقيسة تدريجياً مع زيادة المسافة.

طريقة حقن الإشارة في قياس التيار بالملقط والأمور الواجب مراعاتها مماثلة لطريقة الملقط الذكي. ويُفضَّل اعتماد التعريف الذكي، وتُعد طريقة قياس التيار مجرد طريقة مساعدة.

٦.٣ التعريف بالحساس

عندما تكون ظروف الموقع بحيث توجد كابلات كثيرة متقاربة جداً ولا يمكننا استخدام الملقط لتثبيته على الكابلات، يمكننا استخدام طريقة الحساس.

٦.٣.١ توصيل الملحقات

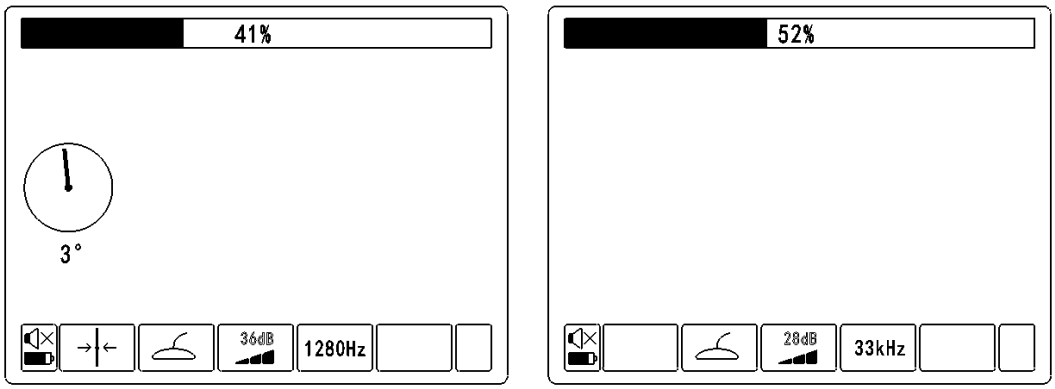
طريقة تجميع ملحقات الحساس: صِل كابل توصيل ملحقات المستقبل (ذي العلامة الزرقاء) بالحساس وبمقبس دخل ملحقات المستقبل. راجع الشكل 6.3.1



الشكل 6.3.1 توصيل الحساس

٦.٣.٢ مقدمة عن الواجهة:

بعد توصيل الحساس وعند التشغيل، سيتعرف المستقبل تلقائياً على الملحقات الموصولة ويضبط وضع استقبال الحساس. الواجهة المرجعية كما في الشكل 6.3.2 أدناه:



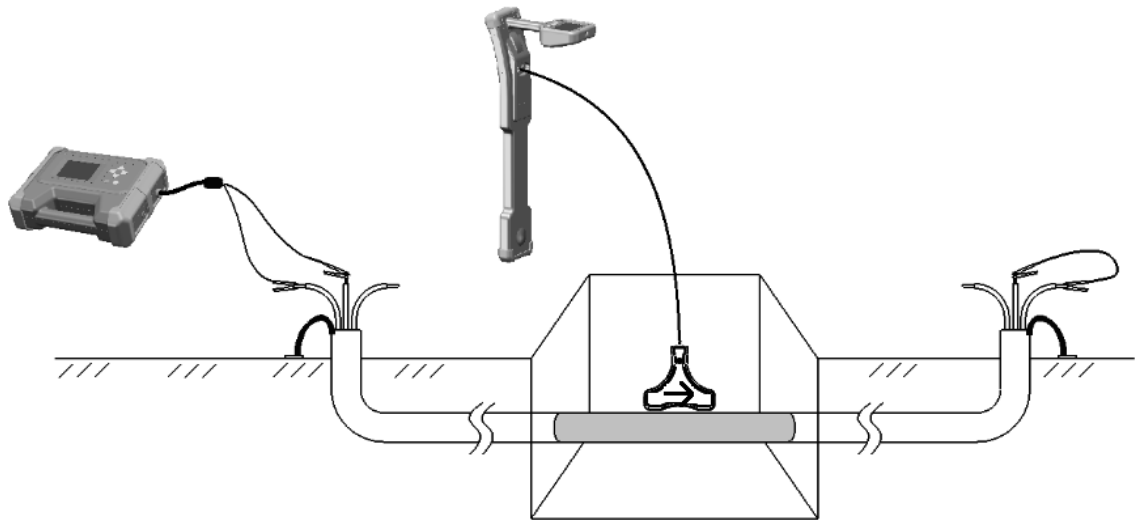
الشكل 6.3.2 واجهة وضع التعريف بالحساس

يوجد في الحساس ملف المسبار الخارجي فقط، لذا فإن العمليات الأخرى مطابقة تماماً لاستخدام الملف الداخلي.

بتقريب السماعة الطبية من الكابل قيد الاختبار وإبعادها قدر الإمكان عن الكابل المجاور، ستكون هناك استجابة كبيرة على الكابل المستهدف واستجابة صغيرة على الكابل المجاور. ويُميَّز الكابل المستهدف يدوياً عن الكابلات الأخرى وفق فرق مقدار سعة الإشارة.

الحساس مناسب لجميع الترددات. وعند اختيار 640Hz و1280Hz يمكن قياس طور التيار واستخدام وظيفة التتبع المانع للخطأ، ويجب الانتباه إلى أن السهم على الحساس يشير إلى نهاية الكابل. أما الترددات الأخرى فلا يوجد فيها عرض للطور. كما هو موضح في الصورة أعلاه:

عند الطرف القريب من المرسل، يمكن وضع الحساس قريباً من الكابل المستهدف وضبط الكسب المناسب. وعند تعريف النقاط المجهولة، لا ينبغي ضبط الكسب بعد ذلك، مما يسرّع التعريف ويحسّن الدقة. راجع الشكل 6.3.3 أدناه



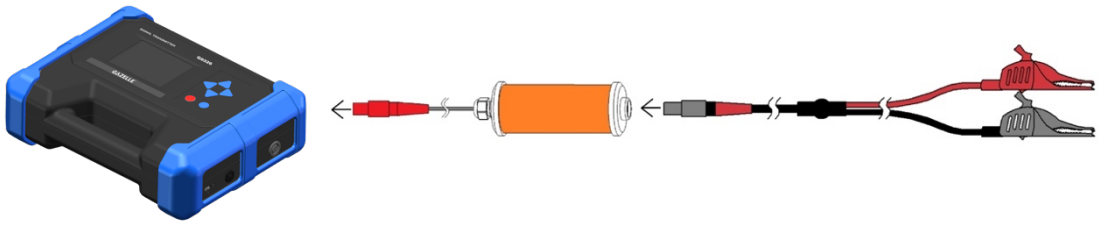
الشكل 6-3-3 التعريف بالحساس

٧. تحديد موقع عطل التأريض في الأنابيب (وظيفة اختيارية)

تشمل أعطال التأريض في الأنابيب: A. تلف طبقة الحماية العازلة في الأنبوب المعزول؛ B. عطل التأريض في كابل الجهد المنخفض بدون درع؛ C. عطل الغلاف في كابل الجهد العالي (خاصة كابل الجهد فائق الارتفاع أحادي القلب). وفي هذه الأنواع من الأعطال يُستخدم عادةً جهد الخطوة مع إطار A لتحديد الموقع.

٧.١ توصيل معزز تأريض أعطال المرسل

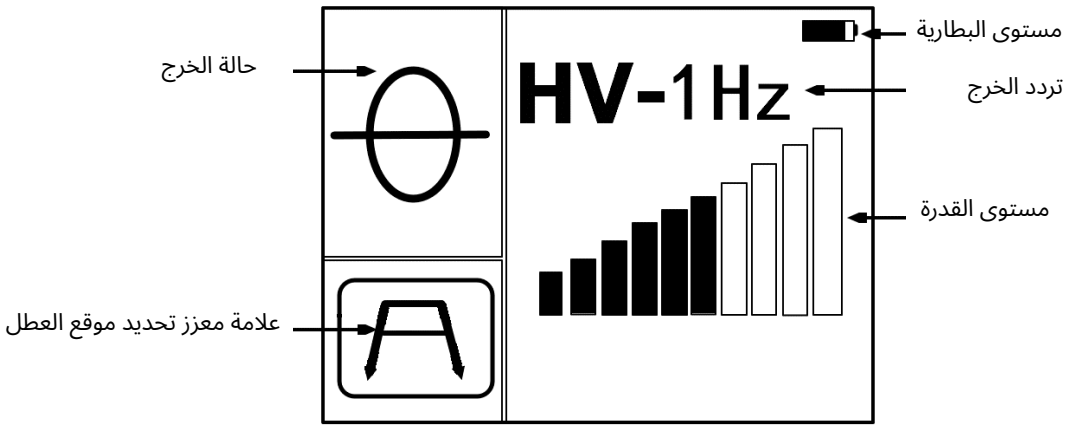
أدخل معزز كشف الأعطال (اختياري) في مقبس خرج المرسل؛ ثم وصّل المرسل مباشرة بطرف كابل الخرج ذي القابس الأحمر ذي 5 أقطاب في مقبس خرج معزز كشف الأعطال.



الشكل 7-1-1 توصيل معزز تحديد موقع أعطال المرسل

٧.٢ مقدمة عن واجهة المرسل

شغّل الجهاز وسيتعرف المرسل تلقائياً على الملحقات الموصولة. اضبط وضع تحديد موقع العطل HV 1Hz والواجهة كما يلي:



الشكل 7.2.1 واجهة خرج المرسل لتحديد موقع العطل بالجهد العالي المتصاعد HV

٧.٣ إرسال الإشارة

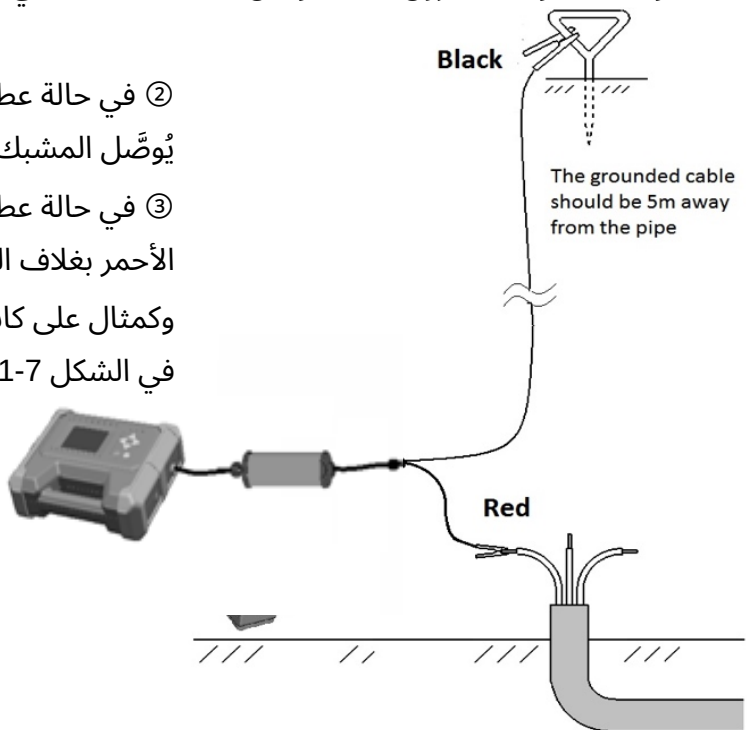
أولاً، افصل جميع توصيلات التأريض عن الأنبوب، وأبقه في عزل عائم موثوق. يعمل المرسل في وضع التوصيل المباشر، ويجب توصيل المشبك التمساحي الأسود لكابل التوصيل المباشر بقضيب التأريض، وتوصيل المشبك التمساحي الأحمر بالأنبوب المعطوب:

① الطبقة الواقية للأنبوب المعزول تالفة: يُوصَّل المشبك التمساحي الأحمر بالجزء المعدني من الأنبوب.

② في حالة عطل تأريض كابل الجهد المنخفض بدون درع: يُوصَّل المشبك الأحمر بموضع العطل.

③ في حالة عطل غلاف كابل الجهد العالي: يُوصَّل المشبك الأحمر بغلاف الكابل.

وكمثال على كابل الجهد المنخفض بدون درع، يظهر التوصيل في الشكل 7-1-3



الشكل 7.3.1 توصيل تحديد موقع عطل التأريض

ملاحظة:

- اختيار موضع وتد التأريض: يجب دق وتد التأريض على بعد 5m من الأنبوب، ويجب أن يكون سلك التأريض الأسود عمودياً على اتجاه الأنبوب قدر الإمكان.

- لا توصّل مشبك الأرض بأنبوب المياه أو بأنابيب أخرى، وإلا فسيتداخل ذلك مع تحديد الموقع بشكل طبيعي.

- يجب ألا تكون هناك أنابيب أخرى بين وتد التأريض والأنبوب المستهدف قدر الإمكان. ويمكن استخدام طريقة الكشف السلبي للتحقق قبل دق قضيب التأريض.
- في إرسال الإشارة في محطة التحويل، لا يكون من المناسب استخدام قضبان التأريض، وفي هذه الحالة يمكن استخدام شبكة التأريض كنقطة تأريض، لكن إذا وقع العطل ضمن نطاق شبكة التأريض فقد لا يتمكن الجهاز من إعطاء استجابة صحيحة وقد يفوته الفحص.

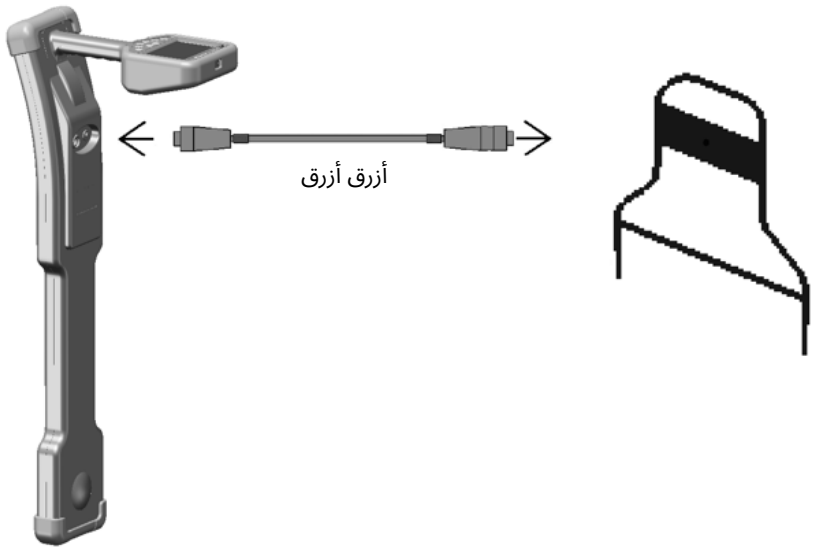
- لا يمكن في تحديد موقع العطل استخدام سوى التردد HV 1Hz، ومن الأفضل ضبط قدرة الخرج على الحد الأقصى.

تنبيه: أقصى خرج لمعزز تحديد موقع العطل بالجهد العالي هو 1000V!!!

٧.٤ توصيل الملحقات: إطار A

تجميع إطار A:

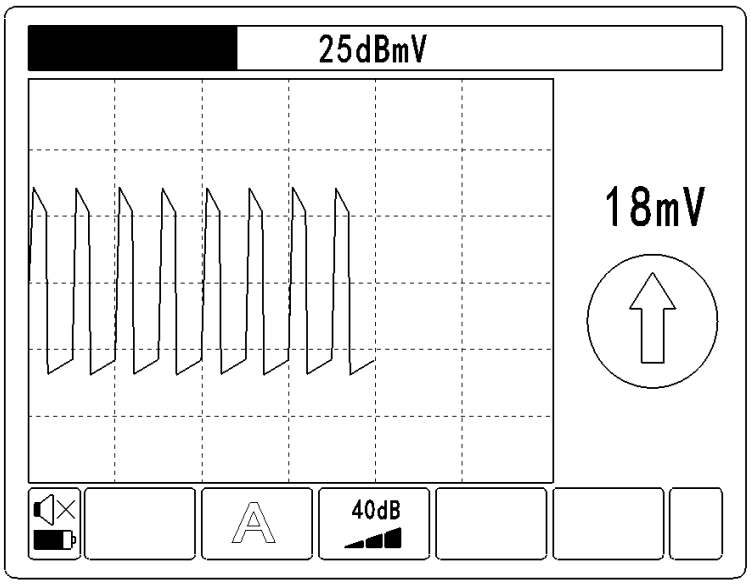
ثبّت المسبارين بالبراغي في الثقبين في أسفل الإطار. صِل خط توصيل ملحقات المستقبل (ذي العلامة الزرقاء) بمنفذ إطار A وبمنفذ دخل ملحقات المستقبل. انتبه إلى إحكام قفل جميع الموصلات. راجع الشكل 7-1-4 أدناه



الشكل 7.4.1 توصيل إطار A بالمستقبل

٧.٥ مقدمة عن الواجهة

بعد التشغيل، يميز الجهاز تلقائياً الملحقات الموصولة ويضبط وضع استقبال إطار A، والواجهة كما في الشكل 7.5.1 أدناه



الشكل 7.5.1 واجهة تحديد موقع العطل بإطار A

٧.٦ اختبارات التأكيد عند الطرف القريب

قبل الكشف، يُقترح أولاً إجراء اختبار التأكيد بالقرب من الوتد، لتحديد ما إذا كان يمكن استخدام هذه الطريقة لكشف العطل.

تُحقن الإشارة في الأنبوب من المرسل، وتتسرب إلى الأرض عند نقطة العطل. ويتجمع تيار التسرب عند القضيب، ثم يعود إلى المرسل. فإذا استطاع المستقبل الحصول على إشارة قوية بما يكفي بالقرب من القضيب، وكانت استجابته في الاتجاه الصحيح، أي أن الإشارة المحقونة قوية بما يكفي، فإنها تلبي متطلبات الكشف؛ وتكون الإشارة أقوى ما يمكن بالقرب من القضيب، فإذا لم تكن هناك استجابة صحيحة، أي أن معاوقة العطل ربما تكون مرتفعة جداً والتيار المحقون صغير جداً، فلا يمكن كشف العطل.

الاختبارات عند الطرف القريب: ينبغي دق مسبار إطار A في الأرض بعيداً عن قضيب التأريض بمسافة 1m. ويجب أن يشير الطرف الأحمر لإطار A إلى اتجاه نهاية الأنبوب. افحص الجهد والطور، فإذا كانت القيمتان مستقرتين، فهذا يعني أن الاستقبال طبيعي. ملاحظة: يجب أن يكون شكل موجة الإشارة الطبيعي موجة مربعة نبضية بتيار مستمر، ويجب أن يكون اتجاه تحديد موقع العطل أمامياً

.

إذا كانت قيمة الجهد صغيرة جداً والطور غير مستقر أيضاً، ويعرض تحديد موقع العطل بين

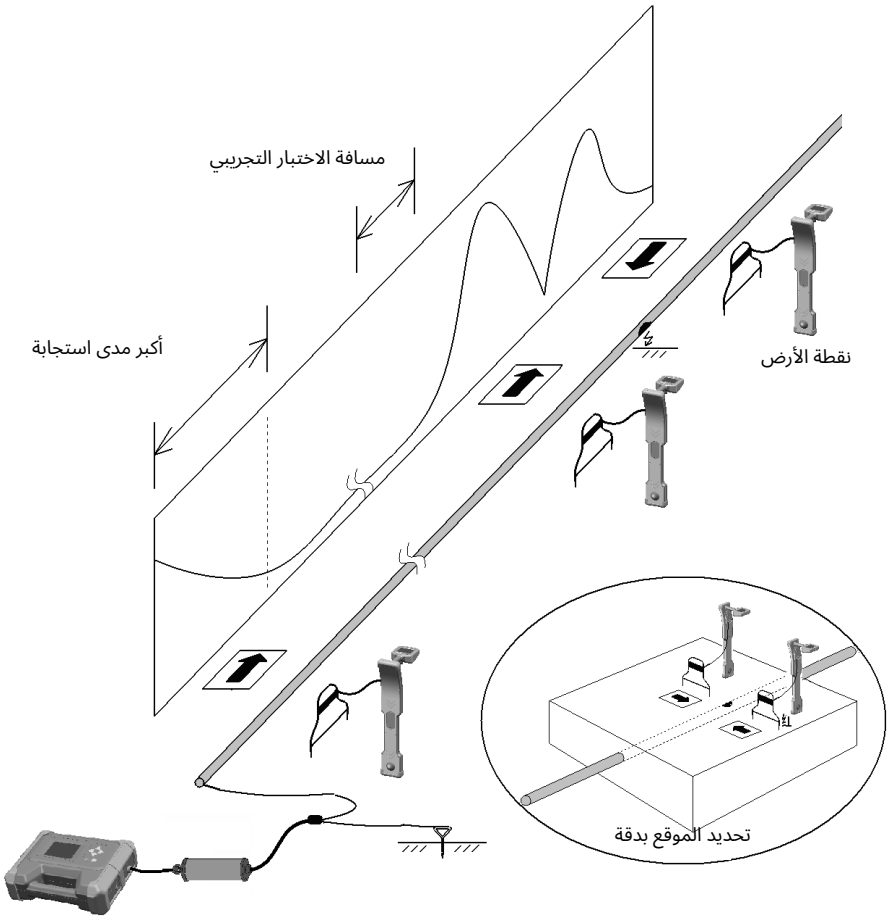
و . فهذا يعني أن الإشارة المحقونة صغيرة جداً بالنسبة للمستقبل. الأسباب المحتملة: خطأ في التوصيل، أو أن مقاومة العطل مرتفعة جداً بحيث لا تكوّن تيار اختبار فعالاً.

اختبار التأكيد الدائري: إذا كان الاستقبال جيداً، فوفق مبدأ الأسود قريب والأحمر بعيد (الأسود عند الطرف القريب، والأحمر عند الطرف البعيد)،

وبالدوران حول قضيب التأريض دورة واحدة، ستكون هناك استجابة مستقرة ويجب أن يشير السهم دائماً إلى الأمام

.

تحديد مدى الاستجابة: ابدأ اختبار التأكيد تدريجياً من الطرف القريب للأنبوب، ويجب أن يشير الطرف الأحمر لإطار A إلى نهاية الأنبوب. ومع زيادة المسافة تضعف الإشارة تدريجياً ويصبح الطور غير مستقر، وقد يشير اتجاه التحديد إلى الخلف أحياناً. وعندما تكون الإشارة بالكاد قابلة للتمييز بشكل صحيح، سجّل الموضع؛ وتكون المسافة بين هذا الموضع وقضيب الأرض هي أقصى مدى استجابة في اتجاه واحد. وبالنظر إلى العوامل البيئية لدفن الأنبوب (مثل كابلات الجهد فائق الارتفاع المركّبة في مجرى الكابلات، حيث لا يمكن إجراء اختبار التأكيد إلا خارج المجرى)، يكون مدى استجابة نقطة العطل أصغر عموماً من مدى استجابة وتد الأرض. لذلك نقترح أن يكون من 1/3 إلى 1/2 من مدى الاستجابة هو التباعد بين اختبارات التأكيد. فعلى سبيل المثال، إذا كان مدى الاستجابة المقيس 20m، فسيكون التباعد المقترح لاختبار التأكيد من 6 إلى 10m. وعند اعتماد هذه القيمة كتباعد للكشف، يمكننا تجنب فوات نقطة العطل، كما يمكننا تسريع الاختبار. وإذا استُخدمت شبكة التأريض في محطة التحويل الكهربائية كأرض للمرسل، فلا يمكن إجراء اختبار التأكيد. والتباعد المقترح لاختبار التأكيد هو من 3 إلى 5m، وهو يلبي معظم الاحتياجات. وإذا كانت معاوقة العطل أعلى، فينبغي تقليل التباعد.



٧.٧ اختبارات التأكيد لتحديد موقع العطل

من الطرف القريب للأنبوب، مع مواجهة النهاية وتوجيه الطرف الأحمر لإطار A نحو النهاية، نبدأ اختبار التأكيد بالتباعد والكسب نفسيهما في كل مرة. في البداية، وبسبب القرب من وتد الأرض، تكون الإشارة قوية ومستقرة ويشير السهم إلى الأمام. ومع زيادة المسافة ينخفض الجهد تدريجياً. استمر في الاختبار إلى الأمام حتى تجد النقطة المستقرة، أي أننا نقترب من نقطة العطل. راقب السهم: السهم المتجه إلى الأمام يعني أن نقطة العطل أمامنا؛ والسهم المتجه إلى الخلف يعني أن نقطة العطل خلفنا. ووفق اتجاه السهم نقترب تدريجياً من نقطة العطل، ونقلل مسافة الاختبار تدريجياً خلال هذه العملية. وأخيراً، عندما تقع نقطة العطل بين مسبارَي إطار A تماماً، سيحدث هبوط مفاجئ في شدة الجهد، وستحدث تغيرات حادة مع أدنى حركة. وبتحريك إطار A بتباعد صغير سنجد نقطة؛ وهي نقطة أدنى شدة مع هبوط مفاجئ في الاتجاه. وهذه هي نقطة العطل. راجع عملية تحديد موقع العطل بإطار A في الشكل أعلاه.

إذا لم يكن مسار الأنبوب واضحاً تماماً، فيرجى جعل اتجاه إطار A عمودياً على الأنبوب وإجراء الاختبار. وذلك حتى إيجاد النقاط التي ينعكس عندها الاتجاه عكس السهم وتقترب من نقطة العطل، ثم إيجاد الموضع الدقيق.



- عند تحديد الموقع، يجب على المشغّل أن يواجه نهاية الأنبوب وأن يجعل الجانب الأحمر من إطار A في المقدمة (يشير إلى نهاية الأنبوب)، ويجب أن يكون اتجاه المستقبل هو نفسه (مواجهاً نهاية الأنبوب).
- إذا كان الكابل مدفوناً في مجرى كابلات إسمنتي ومغطى بغطاء إسمنتي، فإن أفضل موضع للكشف هو على الأرض وليس على الغطاء الإسمنتي.
- إذا كان الكابل تحت طريق ذي سطح صلب (إسفلت أو إسمنت أو طوب)، فمن الأفضل إجراء الكشف على العشب/التربة بجانب الطريق. وإذا كان بعيداً جداً عن الكابل، فستكون نتيجة الكشف أسوأ. وعندئذ نقترح تقليل تباعد الاختبار.
- إذا أُجري الكشف مباشرة على طريق جاف ذي سطح صلب، فسيكون التأثير أضعف. والسطح الرطب أفضل منه.
- لا يمكن استخدام هذه الطريقة لكشف عطل تأريض الطور في الكابل المدرّع. لأن الدرع يُحتمل جداً أن يكون مؤرضاً في نقاط متعددة، وستُقاس جميع هذه النقاط كنقاط عطل، ويصعب تمييز موضع العطل الحقيقي.

تنبيه! أقصى خرج لمعزز تحديد موقع العطل بالجهد العالي هو 1000V!!!

٨. تحديد مواقع أعطال الكابلات ذات المعاوقة المنخفضة وأعطال الانقطاع

هذا الفصل فصل مساعد، يُقرأ عند الحاجة.

عندما تكون معاوقة عطل الكابل منخفضة، فإذا استُخدمت طريقة التيار النبضي عالي الجهد لتحديد موقع العطل، يكون صوت التفريغ عند نقطة العطل ضعيفاً، ولا سيما عند التأريض المعدني حيث لا يوجد صوت. القياس الصوتي لا يحدد نقطة العطل بدقة، لذلك نحتاج إلى استخدام طريقة الحث بالتردد الصوتي.

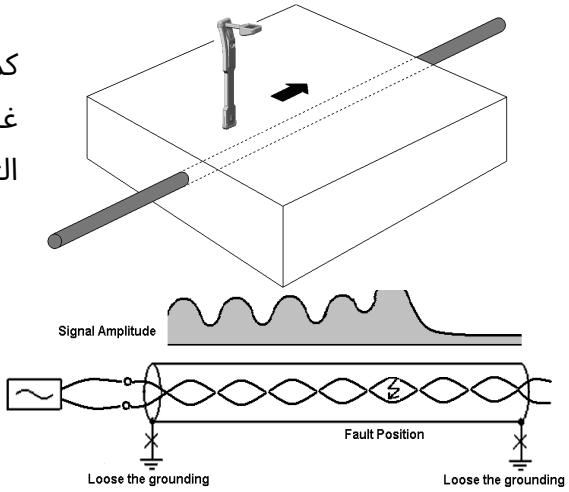
تُستخدم طريقة الحث بالتردد الصوتي في الأعطال منخفضة المعاوقة التي لا تزيد مقاومتها على 10 أوم. وباستخدام طريقة الحث بالتردد الصوتي لتحديد موقع عطل الدائرة القصيرة بين طورين أو ثلاثة أطوار (أو مع التأريض المشترك)، يمكننا الحصول على نتيجة مرضية، ويبلغ خطأ تحديد الموقع عموماً 1-2 m.

وفي حالة أعطال الانقطاع، يمكننا أيضاً استخدام طريقة الحث بالتردد الصوتي.

٨.١ تحديد موقع عطل الدائرة القصيرة بين طورين 8.1.1 طريقة إرسال الإشارة

كما هو موضح في الشكل 8-1-1، افصل أولاً التوصيل بين طرفي غلاف الكابل المعدني والأرض. كما ينبغي فصل التوصيل بين خط التعادل في كابل الجهد المنخفض والأرض

أيضاً. يكون المرسل في وضع خرج التوصيل المباشر، ويجب توصيله بسلكي القلب المعطوبين.



الشكل 8.1.1 عملية تحديد موقع العطل بإطار A

يجب أن يتحرك المستقبل بالتوازي مع

الكابل، وأن يستخدم طريقة القمة للكشف.

٨.١.٢ طريقة تحديد الموقع

لأن الكابل ملتف الأسلاك على امتداد مساره إلى الأمام، فقبل نقطة العطل، وعند التحرك إلى الأمام على امتداد المسار، ستتغير سعة الإشارة بانتظام وفق التواء الكابل. وعندما نكون فوق نقطة العطل، سنحصل على أقوى سعة للإشارة. وإذا واصلنا التحرك إلى الأمام، ستنخفض سعة الإشارة إلى قيمة صغيرة ومستقرة. ومن الأفضل العمل في وضع المنحنى التاريخي، وسيعرض المستقبل منحنى مشابهاً لمنحنى سعة الإشارة الموضح في الشكل 8.1.1 أعلاه

٨.١.٣ تنبيه

● بالنسبة لمعاوقة العطل: ينبغي أن تكون قريبة من 0 عند قياسها بالميغا أوم ميتر، وألا تزيد على 10 أوم. وإذا زادت على 10 أوم، فينبغي حرقها أولاً لتصبح منخفضة المعاوقة. وإذا كانت القراءة 0 بالميغا أوم ميتر، فهذا لا يعني أن العطل منخفض المعاوقة، ويجب القياس بالملتيميتر.

● يجب فصل جميع توصيلات تأريض غلاف الكابل المعدني، كما يجب فصل التوصيل بين خط التعادل في كابل الجهد المنخفض والأرض، وذلك لتجنب تداخل الإشارات الأخرى.

● قبل تحديد الموقع، ينبغي أن نجد المسار أولاً ونضع عليه علامات، وإلا فمن السهل أن يختل إيقاع الإشارة صعوداً وهبوطاً.

● يرجى ملاحظة أن المستقبل ينبغي أن يكون موازياً لمسار الكابل، وأن تُستخدم طريقة القمة.

● بما أن التوصيل يكون بين الأطوار، فإن الإشارة الفعالة قليلة، لذلك يكون الكشف أسهل بإشارة التردد العالي منه بإشارة التردد المنخفض. لكن المتبقي من التردد العالي بعد نقطة العطل يكون أكبر. ويمكننا اختيار التردد وفق معاوقة العطل. فإذا كانت المعاوقة منخفضة جداً، نختار تردداً عالياً قليلاً (مثل 10 kHz)، وإذا كانت المعاوقة أعلى، نختار تردداً منخفضاً.

● ابتداءً من الطرف القريب، افحص التغيرات في الخطوة، فإذا لم يكن هناك تغير، فهذا يعني أن نقطة العطل عند الطرف القريب.

● قبل نقطة العطل، ستحدث بعض التغيرات في الخطوة. وفوق نقطة العطل نحصل على القيمة القصوى. وبعد نقطة العطل ستنخفض سعة الإشارة إلى قيمة صغيرة ومستقرة.

● بما أننا وضعنا علامات على مسار الكابل، يمكننا التقدم إلى الأمام بسرعة المشي العادية. ولا داعي للمشي ببطء. وفي كابلات الطاقة، تتراوح الخطوة عموماً بين 1/3m و1m.

● إذا انقطعت الإشارة أو انخفضت إلى قيمة صغيرة ومستقرة، فهذا يعني أن نقطة العطل تقع تحت آخر قمة للإشارة. لكن هناك أسباباً أخرى أيضاً: ① زيادة العمق؛ ② وجود تفرع غير معلَّم، ونقطة العطل في التفرع بينما يواصل المشغّل السير على الكابل الرئيسي؛ ③ الموصل (الوصلة). وفي جميع الحالات، ينبغي للمشغّل ألا يتردد في مواصلة السير إلى الأمام، وأن يتذكر موضع آخر قمة. ومن الأسهل تمييز الوصلة، إذ تنخفض الإشارة لوقت قصير ثم تعود فوراً. وإذا كان عمق الكابل يزداد، فستستمر في استقبال الإشارة مع تغير الخطوة، لذا لا تقلق بشأن ذلك.

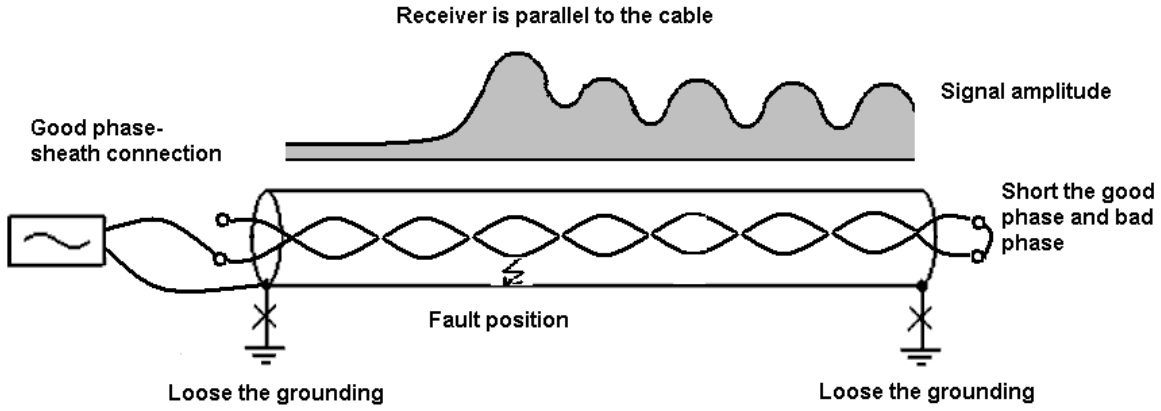
● هذه هي الطريقة الوحيدة التي يمكنها تحديد موقع عطل الدائرة القصيرة في الكابلات منخفضة الجهد وكثيرة التوصيلات والمحمّلة.

● بما أن الخطوة صغيرة جداً، فلا يمكن استخدام هذه الطريقة في كابلات الاتصالات وكابلات التحكم. لكن إذا أمكننا لمس الكابل، فيمكن استخدام الطريقة أيضاً.

٨.٢ تحديد موقع عطل بين الطور والدرع

٨.٢.١ طريقة إرسال الإشارة

بالنسبة لعطل التأريض منخفض المعاوقة بين الطور والدرع، ينبغي استخدام صورة معدّلة من التوصيل بين الأطوار. كما هو موضح في الشكل 8.2.1، ينبغي أولاً فصل التوصيل بين طرفي غلاف الكابل المعدني والأرض. كما ينبغي فصل التوصيل بين خط التعادل في كابل الجهد المنخفض والأرض، ويُوصَّل خرج مرسل الإشارة بين طور سليم واحد والدرع. وعند الطرف الآخر للكابل، يجب قصر الطور المعطوب مع الطور السليم الموصول بالإشارة. ويتحرك المستقبل بالتوازي على امتداد الكابل.



الشكل 8.2.1 تحديد موقع عطل التأريض بين الطور والدرع

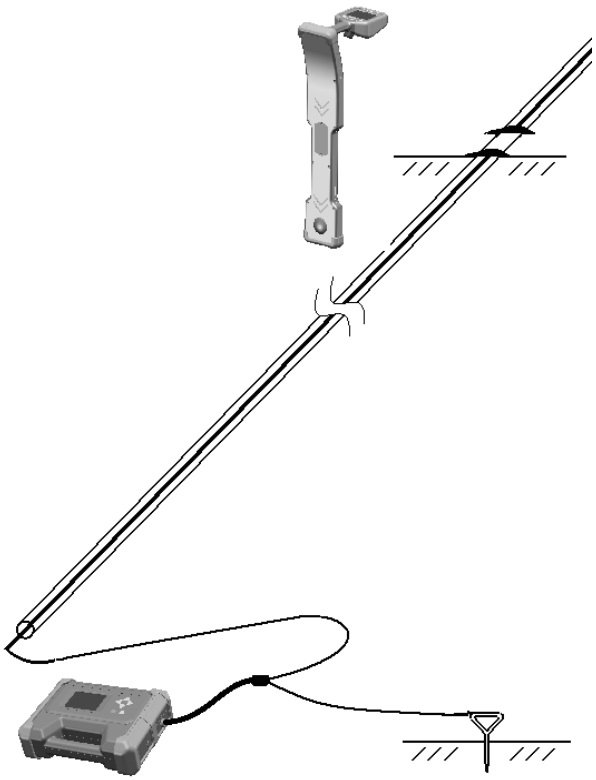
٨.٢.٢ طريقة تحديد الموقع

هذه الطريقة مشابهة لطريقة تحديد الموقع بين طورين، لكن ينبغي الانتباه إلى أنه قبل نقطة العطل تكون سعة الإشارة مستقرة لكنها صغيرة. وبعد نقطة العطل تحدث بعض التغيرات في الخطوة، وتقع نقطة العطل فوق أول قيمة قصوى.

٨.٣ تحديد موقع عطل الانقطاع

٨.٣.١ طريقة إرسال الإشارة

في حالة عطل الانقطاع، يكون خرج التوصيل المباشر للمرسل بين الطور المعطوب والأرض، ولا حاجة إلى معالجة الطرف المقابل. تنتقل الإشارة من المرسل إلى كابل الطور المعطوب، وتتوقف عند نقطة عطل الانقطاع. وفي عطل الانقطاع الصرف، وقبل نقطة العطل، يتدفق التيار إلى الأرض عبر السعة الموزعة بين الطور المعطوب والأرض، ثم يعود إلى المرسل. أما في معظم كابلات الجهد المنخفض بدون درع، فإذا حدث فيها عطل انقطاع فعادةً يحدث فيها أيضاً عطل تأريض. ويتدفق التيار إلى الأرض عبر نقطة العطل بصورة رئيسية، ثم يعود إلى المرسل. راجع الشكل 8.3.1 أدناه

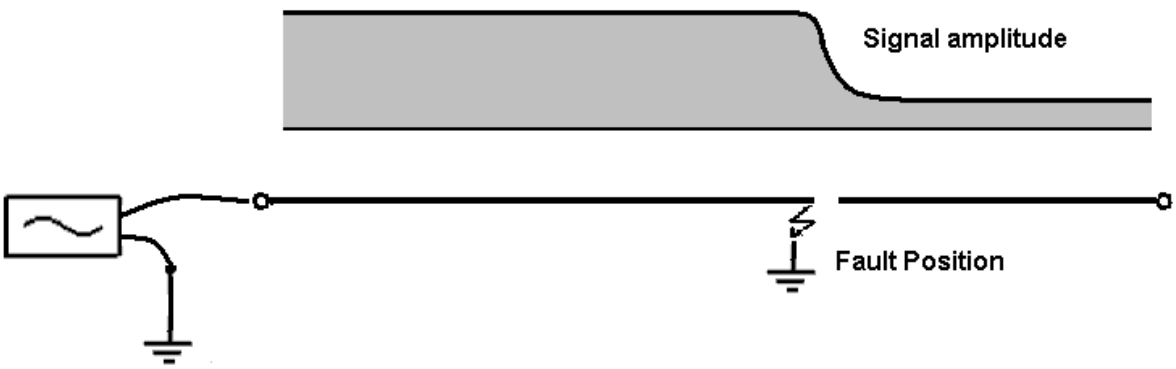


الشكل 8-1-3 توصيل أسلاك اختبار عطل الانقطاع

٨.٣.٢ طريقة تحديد الموقع

تحديد موقع عطل الانقطاع هو نفسه تتبع الأنابيب العادي. أبقِ المستقبل
عمودياً على الكابل، مستخدماً طريقة القمة، وابدأ من الطرف القريب للمرسل،
وتحرّك تدريجياً نحو الطرف البعيد وأجرِ الكشف. قبل نقطة العطل تكون الإشارة قوية، وبعد نقطة
العطل تنخفض الإشارة بسرعة. والنقطة التي بدأت عندها الإشارة بالانخفاض هي نقطة العطل.
لا يوجد تغير في الخطوة. كما هو موضح في الشكل 8.3.2

NOTE:



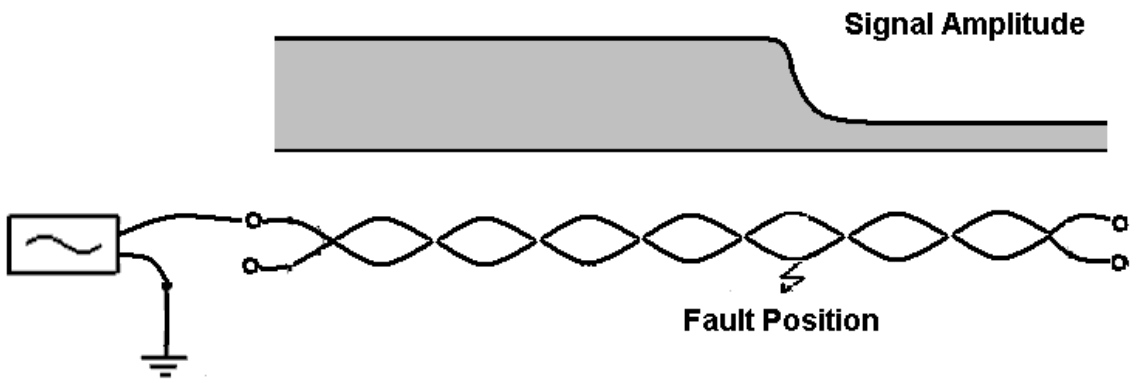
الشكل 8-3-2 تحديد موقع عطل الانقطاع

● هذه الطريقة مناسبة بوجه خاص لتحديد موقع الأعطال في كابلات الجهد المنخفض بدون درع. أما في الكابلات المدرّعة، فسيقترن التيار بالدرع عبر المكثف الموزع. لذا ستوجد الإشارة على كامل طول الكابل، ولا يمكن تمييز موضع حدوث العطل.

● في حالة الانقطاع المصحوب بعطل تأريض، نقترح استخدام تردد أقل (مثل 1280 Hz). أما في حالة الانقطاع الصرف، فينبغي استخدام تردد أعلى (مثل 10 kHz). ويمكن لقيمة تيار المرسل أن تساعد في اختيار التردد. فعندما يكون التردد منخفضاً وقيمة التيار كبيرة، ينبغي استخدام التردد المنخفض؛ وإذا كانت قيمة التيار صغيرة، فينبغي استخدام التردد العالي.

● في حالة الانقطاع الصرف، ومع زيادة المسافة، ستستمر الإشارة في الانخفاض. وعند نقطة العطل تختفي الإشارة. أما في حالة الانقطاع المصحوب بعطل تأريض، فإذا لم تكن معاوقة التأريض كبيرة، فإن ظاهرة ضعف الإشارة لا تكون واضحة.

٨.٤ تحديد موقع عطل الانقطاع بين الطور والأرض في الكابلات بدون درع 8.4.1 طريقة إرسال الإشارة



الشكل 8.4.1 توصيل أسلاك عطل الطور بالأرض في الكابل بدون درع

كما يوضح الشكل 8.4.1 أعلاه، افصل جميع توصيلات التأريض عند طرفي خط التعادل وخط الأرض في كابل الجهد المنخفض، واختر وضع التوصيل المباشر للمرسل ووصّله بين الطور المعطوب والأرض. تتدفق الإشارة من المرسل إلى الطور المعطوب، وعند نقطة العطل تتدفق إلى الأرض ثم تعود إلى المرسل.

٨.٤.٢ طريقة تحديد الموقع

وهي مشابهة لعطل الانقطاع. أبقِ المستقبل عمودياً على الكابل، مستخدماً طريقة القمة، وابدأ من الطرف القريب للمرسل، وتحرّك تدريجياً نحو الطرف البعيد وأجرِ الكشف. قبل نقطة العطل تكون الإشارة قوية، وبعد نقطة العطل تنخفض الإشارة بسرعة. والنقطة التي بدأت عندها الإشارة بالانخفاض هي نقطة العطل. لا يوجد تغير في الخطوة.



- إمكانية استخدام طريقة الحث في تحديد موقع عطل التأريض تعتمد بصورة رئيسية على قيمة معاوقة العطل. فكلما زادت مقاومة العطل، ضعف تغير الإشارة قبل العطل وبعده، بحيث لا يمكن تمييزها.
- كلما انخفض التردد، كان تغير الشدة قبل نقطة العطل وبعدها أوضح. ويُقترح اعتماد الكشف بالتردد المنخفض (مثل 640Hz أو 1280 Hz).
- بالنسبة لعطل الطور بالأرض، فإن طريقة جهد الخطوة هي الطريقة الرئيسية التي سبق تقديمها في الفصل الثامن، وهذه الطريقة مكمّلة لها. وقبل استخدام طريقة جهد الخطوة لتحديد الموقع، ينبغي أولاً كشف مسار الكابل. وأثناء تتبع المسار، لاحظ ما إذا كانت سعة الإشارة تتغير بشكل واضح. فإذا حدث ذلك فهذه نقطة مشتبه بها، وينبغي تحديد الموقع في هذه المنطقة بصورة رئيسية بطريقة جهد الخطوة؛ وإلا، أي أنه لا يمكن استخدام هذه الطريقة، فينبغي استخدام طريقة جهد الخطوة.

٩. الصيانة والضمان

٩.١ الشحن

بعد كل استخدام، ينبغي استخدام الشاحن الخاص بالشركة المصنعة في أقرب وقت ممكن لشحن بطارية الجهاز؛ وإذا لم يُستخدم لفترة طويلة، فاشحن الوحدة الرئيسية كل ستة أشهر؛ وقبل الاستخدام، يرجى تشغيل الجهاز للتحقق من جهد البطارية. وعندما تقل طاقة البطارية عن 30%، اشحنها قبل الاستخدام. يجب توخي عناية خاصة عند الشحن، وفصل مصدر طاقة الشاحن في الوقت المناسب عند اكتمال الشحن، ولا تتجاوز مدة الشحن المتواصل 8 ساعات؛ ولا تشحن في درجات حرارة دون الصفر.

يحتوي الجهاز على مجموعة بطاريات ليثيوم مدمجة، ويختلف زمن العمل المتواصل بحسب مستوى الخرج، لكنه يلبي عموماً احتياجات العمل لمدة 8 ساعات في اليوم. وأثناء الاستخدام، تُعرض أيقونة مستوى البطارية في أسفل يسار الشاشة، ويدل مستوى طاقة البطارية في الجزء الأخضر من الأيقونة على الطاقة المتبقية؛ فالأخضر الكامل يمثل الطاقة الكاملة، والفارغ الكامل الوامض يشير إلى أن جهد البطارية منخفض وأن الطاقة نفدت تماماً، وسيتوقف الجهاز تلقائياً بعد بضع ثوانٍ.

عند الحاجة إلى الشحن، صِل القابس المتناوب للشاحن بمقبس التيار المتناوب AC220V/110V، وصِل كابل الشحن السريع المزدوج بمنفذ USB-C في الشاحن وفي المرسل/المستقبل. وجهد الشحن 12V. وإذا تم اختيار RTK، فيجب استخدام شاحن خاص بـ RTK.

يشير ضوء مؤشر الشاحن إلى أن الشحن جارٍ، ويدل المؤشر الأخضر على اكتمال الشحن. وإبقاء الضوء المؤشر أخضر لفترة من الوقت يساعد على شحن كمية أكبر من الطاقة.

في حالة إيقاف التشغيل، يستغرق شحن المرسل بالكامل من حالة انخفاض الجهد نحو 3-4 ساعات. أما المستقبل فيستغرق نحو 1.5-2 ساعة.
بحسب ظروف الاستخدام والصيانة، يمكن لمجموعة البطاريات عموماً إجراء 300-

٥٠٠ دورة شحن وتفريغ. ومع زيادة عدد مرات الشحن والتفريغ، ستنخفض سعة البطارية تدريجياً، وسيقصر زمن عمل الجهاز تبعاً لذلك. وإذا أصبح قصيراً إلى حد غير مقبول، فيرجى الاتصال بالشركة المصنعة/الوكيل لاستبدال مجموعة البطاريات.

٩.٢ الضمان والصيانة

الوحدة الرئيسية للجهاز وملحقاته مشمولة بضمان صيانة مجانية لمدة سنة واحدة، والبطارية مشمولة بالاستبدال المجاني لمدة سنة. وبعد انقضاء السنة، لا يُحتسب إلا تكلفة المكونات الأساسية للصيانة. وفي حالة تعطل الجهاز بسبب سوء الاستخدام (أثناء فترة الضمان) أو بسبب مشكلات جودة الجهاز بعد انتهاء الضمان، فنحن مسؤولون عن الصيانة ولا نحتسب إلا تكلفة المكونات الأساسية. وعند الإيقاف التلقائي للتشغيل، أو تعذر التشغيل، أو إيقاف التشغيل فور التشغيل، فقد يكون السبب انخفاض شحن البطارية. اشحن أولاً ثم أعد المحاولة.

في حال وجود مشكلات أخرى، لا تقم بالصيانة بنفسك، وتواصل معنا أولاً.

INNOVATION
PERFORMANCE
SAFETY
CONFIDENCE
GAZELLE

GAZELLE

sales@gazelleindustrial.com | www.gazelleindustrial.com