Mahda
EMBEDDED SYSTEMS

شرکت مهندسی مهدا

راهنمای کاربر

دیتالاگرهای سری MA-GL16 و MA-SL16

MA-GL16 Series Dataloggers
User Guide

ویرایش ۷

اسفند ۱۴۰۰

چکیده

شرکت مهندسی مهدا، به عنوان عضو کوچکی از مجموعه شرکت‌های دانش‌بنیان، خود را قدردان حمایت شما هم میهن عزیز می‌داند.

در این نوشتار، مشخصات فنی، قابلیت‌ها، نحوه راه‌اندازی و استفاده از دیتالاگرهای سری MA-GL16 ساخت شرکت مهندسی مهدا به تفصیل بیان شده است.

فهرست مطالب

۱ معرفی ۷
۱-۱ ویژگی‌های بارز ۸
۱-۱-۱ ویژگی‌های عمومی دستگاه ۸
۱-۱-۲ ویژگی‌های مدل ایزوله (SI) ۹
۱-۲ مقایسه انواع مدل‌ها ۹
۲ مشخصات سخت‌افزاری ۱۰
۲-۱ نحوه اتصال انواع سیگنال‌ها و سنسورها به کانال‌های ورودی دیتالاگر ۱۰
۲-۱-۱ نحوه اتصال سنسور لودسل و محاسبات مربوط به آن ۱۳
۲-۱-۲ نحوه استفاده از مبدل استرین‌گیج به پل و محاسبات مربوط به آن ۱۸
۲-۱-۳ نحوه اتصال سنسور پتانسیومتر (خط کش صنعتی) و محاسبات مربوط به آن ۲۳
۲-۲ امکانات و درگاه های ارتباطی پنل پشتی ۲۵
۳ مشخصات نرم‌افزاری ۲۶
۳-۱ سربرگ Home ۲۷
۳-۱-۱ تنظیم سرعت نمونه‌برداری ۲۷
۳-۱-۲ نمایش داده‌ها ۲۸
۳-۱-۳ ذخیره‌سازی و ثبت داده‌ها ۳۳
۳-۲ سربرگ Configuration ۳۵
۳-۲-۱ تنظیمات کانال ۳۶
۳-۲-۲ تنظیمات کارت حافظه SD ۳۸
۳-۲-۳ تنظیمات ذخیره‌سازی داده (Log) ۳۸
۳-۲-۴ تنظیمات زمان و تاریخ دستگاه ۴۰
۳-۲-۵ تنظیمات ارتباط با دستگاه ۴۱
۳-۳ سربرگ Tools ۴۲

فهرست شکل‌ها

شکل ۱–۱: دستگاه دیتالاگر ۱۶ کاناله ایزوله مدل MA-GL16-SI16 ..... ۷
شکل ۲–۱: نمای پنل جلویی دستگاه دیتالاگر ۱۰
شکل ۲–۲: نحوه اتصال انواع سیگنال‌ها و سنسورها به یک کانال دستگاه ۱۱
شکل ۲–۳: شمای ساده شده بلوک‌های کانال‌های ورودی دیتالاگر ۱۲
شکل ۲–۴: نحوه سیم‌بندی و اتصال لودسل به دستگاه دیتالاگر ۱۳
شکل ۲–۵: یک نمونه لودسل و اطلاعات درج شده روی آن ۱۵
شکل ۲–۶: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم‌افزار mDAS بدون اعمال Gain و Offset ۱۵
شکل ۲–۷: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال Gain ۱۶
شکل ۲–۸: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال Gain و Offset ۱۷
شکل ۲–۹: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال وزن 80kg ۱۷
شکل ۲–۱۰: برد مبدل استرین‌گیج به پل (350Ω) ۱۸
شکل ۲–۱۱: شمای کلی برد مبدل استرین‌گیج به پل ۱۸
شکل ۲–۱۲: نحوه اتصال مبدل به دستگاه ۱۹
شکل ۲–۱۳: پل وتسون ۲۰
شکل ۲–۱۴: حالت یک چهارم (ربع) پل ۲۱
شکل ۲–۱۵: حالت نیم پل ۲۱
شکل ۲–۱۶: حالت تمام پل ۲۲
شکل ۲–۱۷: یک نمونه خط کش صنعتی و اطلاعات درج شده روی آن ۲۳
شکل ۲–۱۸: نحوه سیم‌بندی و اتصال خط‌کش صنعتی به دستگاه دیتالاگر ۲۴
شکل ۲–۱۹: پنل پشتی دستگاه دیتالاگر، کانکتور DB9 ..... ۲۵
شکل ۲–۲۰: درگاه‌های ارتباطی پنل پشتی دستگاه دیتالاگر ۲۵
شکل ۳–۱: نمایش اتصال یا عدم اتصال دستگاه به نرم‌افزار ۲۶
شکل ۳–۲: نمای کلی نرم‌افزار mDAS ۲۷
شکل ۳–۳: تنظیم فاصله زمانی (سرعت نمونه‌برداری) ۲۸
شکل ۳–۴: نحوه اضافه‌کردن نمودار به محیط نرم‌افزار mDAS ۲۹
شکل ۳–۵: نحوه اضافه‌کردن کانال به نمودار و نمایشگر عددی ۲۹
شکل ۳–۶: شروع فرآیند نمونه‌برداری ۳۰
شکل ۳–۷: ابزارک‌های پیمایش نمودار ۳۱
شکل ۳–۸: تنظیمات نمودار ۳۱

شکل ۳–۹: روند مقیاس‌گذاری نمودار به صورت دستی ۳۲
شکل ۳–۱۰: تغییرات اعمال شده روی نمودار پس از مقیاس‌گذاری دستی ۳۲
شکل ۳–۱۱: روند ذخیره نمودار به صورت گرافیکی ۳۳
شکل ۳–۱۲: پنجره ذخیره نمودار به صورت گرافیکی ۳۳
شکل ۳–۱۳: نمایش داده‌های ذخیره‌شده با فرمت xls ۳۴
شکل ۳–۱۴: امکانات مربوط به ذخیره‌سازی داده‌ها ۳۴
شکل ۳–۱۵: سربرگ پیکربندی ۳۵
شکل ۳–۱۶: بخش تنظیمات کانال ۳۷
شکل ۳–۱۷: بخش تنظیمات کارت حافظه SD ۳۸
شکل ۳–۱۸: تنظیمات ذخیره‌سازی داده ۳۹
شکل ۳–۱۹: تنظیمات زمان و تاریخ ۴۰
شکل ۳–۲۰: تنظیمات ارتباط با دستگاه ۴۱
شکل ۳–۲۱: سربرگ Tools نرم‌افزار mDAS ۴۲

فهرست جداول

جدول ۱–۱: مقایسه انواع مدل‌ها در سری MA-GL16 ..... ۹
جدول ۲–۱: سیم‌کشی خارجی یک لودسل استرین‌گیج ۷ سیمه ۱۳
جدول ۲–۲: راهنمای تنظیم تغذیه پل ۱۸
جدول ۳–۱: لیست دستگاه‌های پشتیبانی شده در نرم‌افزار mDAS ۲۶
جدول ۳–۲: سرعت‌های نمونه‌برداری رایج و فاصله زمانی معادل آنها ۲۸

۱ معرفی

دیتالاگرهای شرکت مهندسی مهدا با تعداد کانال‌های متنوع و سرعت نمونه‌برداری بالا در دو نوع ایزوله و غیر ایزوله تولید می‌شوند. شکل ۱–۱، نمونه‌ای از یک دستگاه دیتالاگر ۱۶ کاناله ایزوله ساخت این شرکت را نشان می‌دهد.

شکل ۱–۱: دستگاه دیتالاگر ۱۶ کاناله ایزوله مدل MA-GL16-SI16

۱-۱ ویژگی‌های بارز

۱-۱-۱ ویژگی‌های عمومی دستگاه

- سرعت نمونه‌برداری بالا

یکی از مهم‌ترین پارامترها در بازسازی سیگنال نمونه‌برداری‌شده، سرعت است. در صورت نامناسب بودن این پارامتر، سیگنال نمونه‌برداری شده تفاوت زیادی با سیگنال اصلی خواهد داشت. تمامی درگاه‌های ورودی این محصول قابلیت نمونه‌برداری تا ۱۰۰۰ نمونه در ثانیه را داراست.

- قدرت تفکیک بالا

این دستگاه از مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال (ADC) با دقت بسیار بالا بهره می‌برد. این مبدل، توانایی نمونه‌برداری با رزولوشن ۱۶ بیت از کانال‌های ورودی را فراهم می‌کند.

- نمونه‌برداری هم‌زمان

در فرآیندهایی که به مقایسه و تحلیل چندین سیگنال در یک لحظه مشخص نیاز است، نمونه‌برداری هم‌زمان از تمامی سیگنال‌ها، ویژگی بسیار مهمی است.

- تنظیم محدوده و نوع سیگنال

این دستگاه توانایی نمونه‌برداری از طیف وسیعی ازسنسورهای ولتاژی و جریانی و همچنین سنسورهای بر پایه پل اندازه‌گیری را داراست. همچنین کاربر می تواند به صورت نرم‌افزاری، محدوده متناسب با ورودی را انتخاب کند.

- تامین تغذیه سنسورها

این دستگاه می‌تواند توان مصرفی انواع سنسورهای متصل به کانال‌های ورودی خود را تامین کند.

- تطابق زمانی دقیق

این محصول از یک نوسان‌ساز بسیار دقیق، برای زمان‌بندی نمونه‌برداری داده‌ها بهره می‌برد. از مزایای این نوسان‌ساز حساسیت بسیار پایین آن نسبت به تغییرات ولتاژی و دمایی است.

- رابط شبکه (LAN)

جهت اتصال دستگاه دیتالاگر به رایانه، از واسط Ethernet بهره گرفته شده است. مهم‌ترین مزیت این نوع ارتباط، سرعت و امنیت بالای آن در انتقال داده‌های نمونه‌برداری شده است.

- ذخیره‌سازی داده‌ها روی کارت حافظه SD (سفارشی)

این امکان اضافی، با حداکثر سرعت نمونه‌برداری ۱۰۰ نمونه در ثانیه، در صورت اعلام نیاز کاربر به دستگاه اضافه می‌شود.

- نرم‌افزار قدرتمند با کارایی بالا

نرم‌افزار mDAS یک نرم‌افزار جامع و اختصاصی برای دیتالاگرهای شرکت مهندسی مهدا می‌باشد. این نرم‌افزار برای مشاهده و ذخیره‌سازی سیگنال‌های دریافت شده در کانال‌های ورودی دستگاه‌های دیتالاگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۱-۲ ویژگی‌های مدل ایزوله (SI)

- تامین تغذیه سنسورها

در نوع ایزوله این دستگاه، برای تامین توان مصرفی هر سنسور (هر کانال)، یک ولتاژ خروجی ایزوله در نظر گرفته شده است.

- ایزولاسیون کانال‌ها

در نوع ایزوله این دستگاه، تمام کانال‌های ورودی نسبت به یکدیگر ایزوله هستند. این ویژگی، امکان اتصال مستقیم سیگنال‌های آنالوگ با مرجع ولتاژ متفاوت را فراهم می‌کند.

- ورودی ولتاژ بالا

کانال‌های ورودی این دستگاه می‌تواند سیگنال‌های تا ولتاژ ۳۰۰ ولت را نمونه‌برداری کند. همچنین ولتاژهای بالا تا حداکثر ۶۰۰ ولت را تحمل می‌کند. لازم به ذکر است که اعمال ولتاژهای بالا هیچ‌گونه اثر منفی و تداخلی روی کانال‌های دیگر ندارد.

۱-۲ مقایسه انواع مدل‌ها

انواع مدل‌های دیتالاگر سری MA-GL16 به همراه ویژگی‌های آنها در جدول ۱–۱ نشان داده شده است.

جدول ۱–۱: مقایسه انواع مدل‌ها در سری MA-GL16

	SI08	SI16	SI24	SN08	SN16	SN24
تعداد کانال	8	16	24	8	16	24
ورودی‌های ایزوله	✓	✓	✓	✗	✗	✗
رزولوشن	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
سرعت نمونه‌برداری	1000 Sa/s	1000 Sa/s	1000 Sa/s	1000 Sa/s	1000 Sa/s	1000 Sa/s
سیگنال‌های ولتاژی	✓	✓	✓	✓	✓	✓
سیگنال‌های جریانی	✓	✓	✓	✓	✓	✓
کانکتورهای ورودی	6-Pin (3.5mm)	6-Pin (3.5mm)	6-Pin (3.5mm)	6-Pin (3.5mm)	6-Pin (3.5mm)	6-Pin (3.5mm)

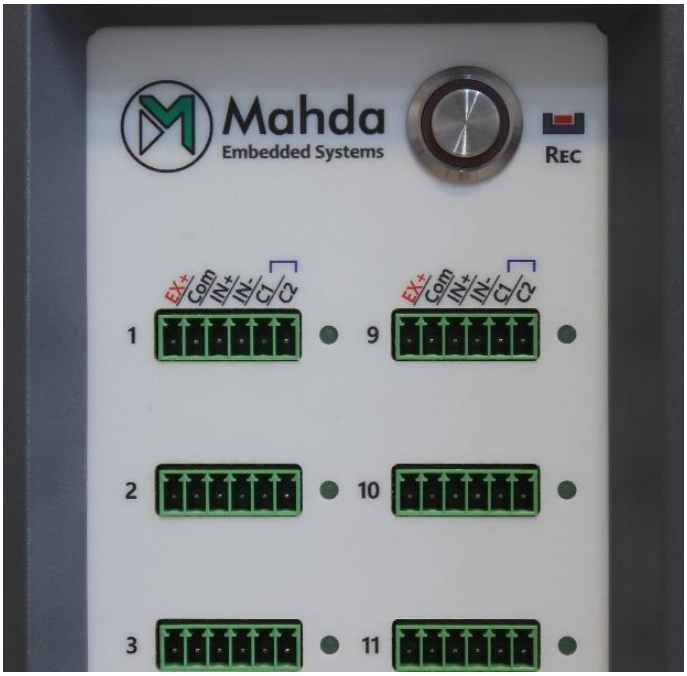
۲ مشخصات سخت‌افزاری

در این بخش، اطلاعات لازم در خصوص معرفی سخت‌افزار دستگاه دیتالاگر سری MA-GL16 و نحوه راه‌اندازی آن ارائه شده است. تصاویر انتخاب شده برای شرح سخت‌افزار، مربوط به دستگاه دیتالاگر ۱۶ کانال ایزوله (MA-GL16-SI16) است که قابل تعمیم به سایر مدل‌های این خانواده از دیتالاگرها نیز می‌باشد.

۲-۱ نحوه اتصال انواع سیگنال‌ها و سنسورها به کانال‌های ورودی دیتالاگر

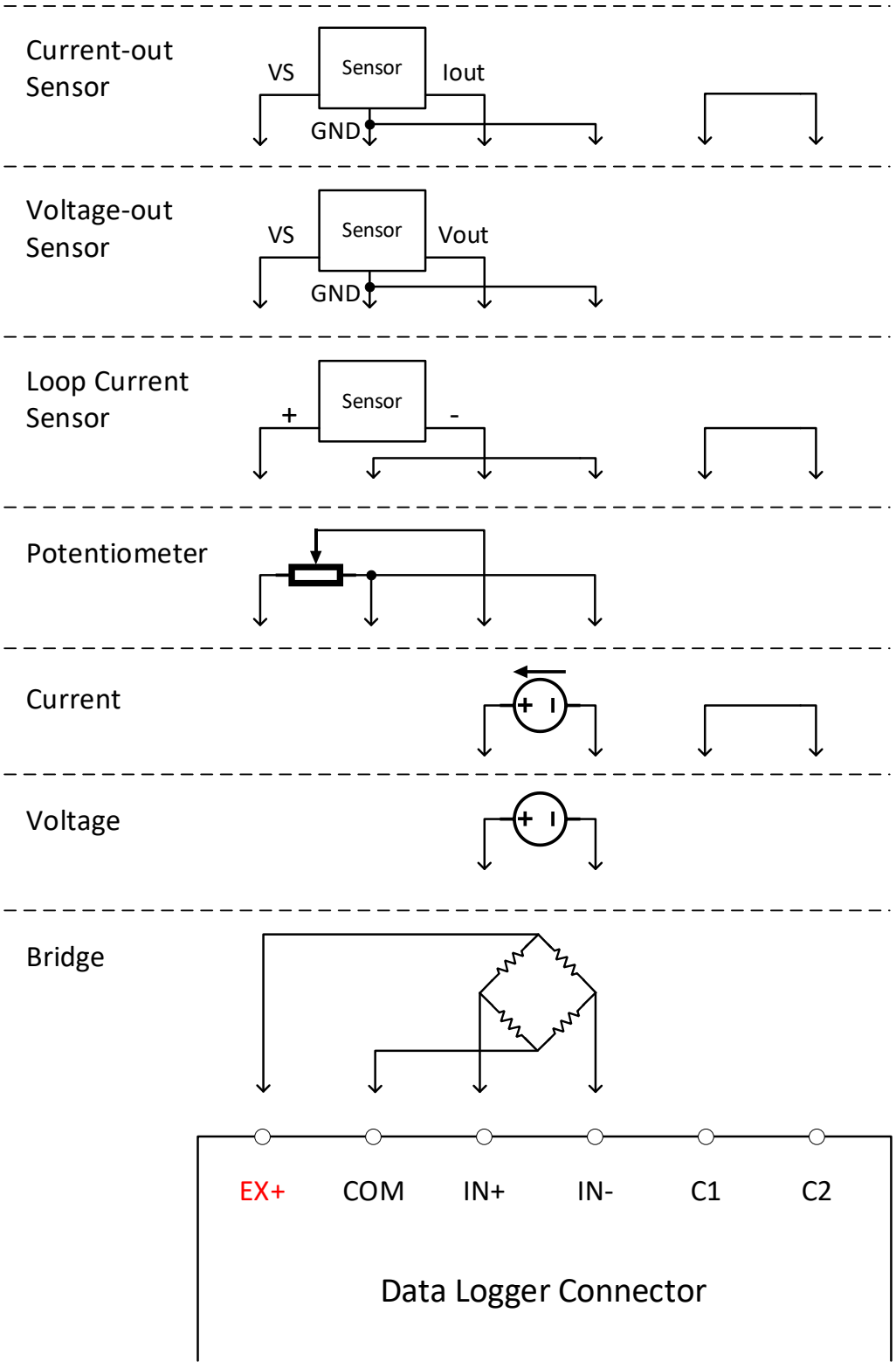
با استفاده از ترمینال‌های موجود در پنل جلویی دستگاه دیتالاگر، می‌توان انواع سیگنال‌های ولتاژی و جریانی را با سیم‌بندی مناسب به دستگاه متصل نمود. لازم به ذکر است که ترمینال‌های مذکور، ۶ پین و با فاصله پین ۳/۵ میلیمتر می‌باشند. شکل ۲–۱، نمای پنل جلویی دستگاه دیتالاگر را نشان می‌دهد.

همچنین با استفاده از کلید REC تعبیه شده روی پنل جلویی دستگاه، می‌توان عملیات شروع و توقف ذخیره‌سازی روی کارت حافظه SD را کنترل نمود.



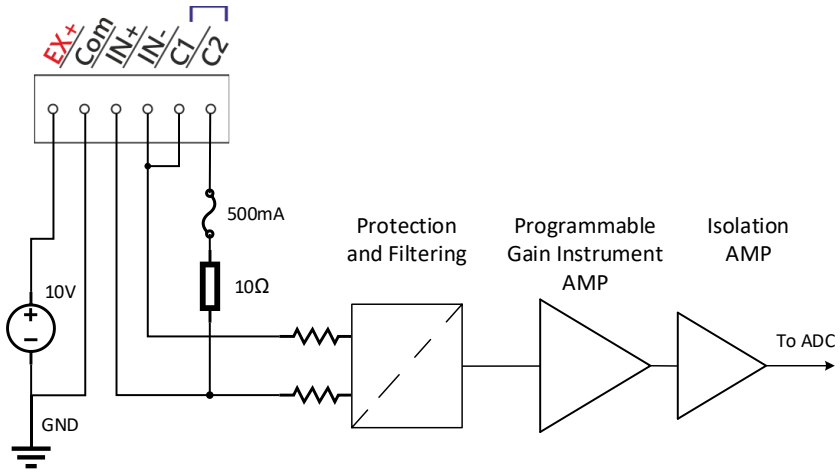
شکل ۲–۱: نمای پنل جلویی دستگاه دیتالاگر

برای اتصال انواع سیگنال‌ها و سنسورهای جریانی و ولتاژی باید با توجه به نوع سیگنال ورودی، همانند شکل ۲–۲، سیم‌بندی مربوطه را انجام داد.



شکل ۲–۲: نحوه اتصال انواع سیگنال‌ها و سنسورها به یک کانال دستگاه

شکل ۲–۳، شمای ساده شده بلوک‌های قرارگرفته روی هر یک از کانال‌های ورودی دیتالاگر را نشان می‌دهد.



شکل ۲–۳: شمای ساده شده بلوک‌های کانال‌های ورودی دیتالاگر

- ✓ تغذیه مورد نیاز برای اتصال انواع سنسورها به ورودی دیتالاگر، با ولتاژ 10V و پین‌های Ex+ و Com تأمین می‌گردد. لازم به ذکر است که در نوع ایزوله این دستگاه، هر کانال یک منبع تغذیه مجزا و ایزوله دارد.
- ✓ سیگنال تولیدی توسط انواع سنسورها و منابع، توسط پین‌های IN+ و IN- دریافت می‌شود.
- ✓ برای نمونه‌برداری از انواع سنسورها و سیگنال‌های جریانی، پین‌های C1 و C2 باید اتصال کوتاه شوند. این عمل، یک مقاومت 10Ω را وارد مدار می‌کند.

۲-۱-۱ نحوه اتصال سنسور لودسل و محاسبات مربوط به آن

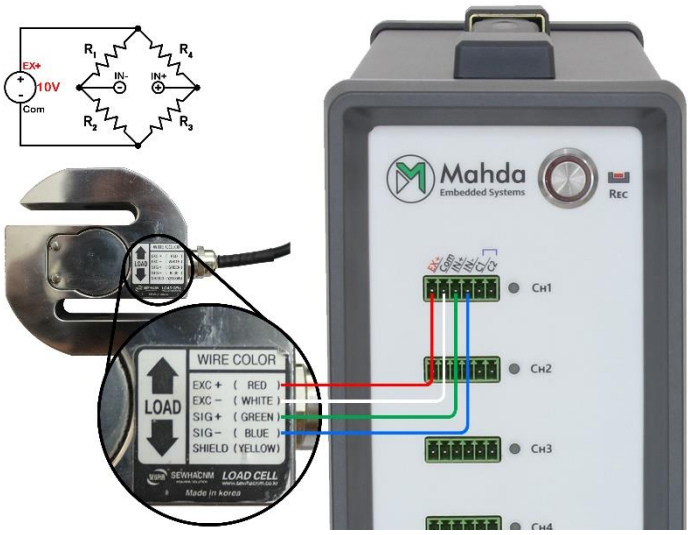
اولین قدم برای استفاده از یک سنسور لودسل، شناسایی تعداد سیم‌ها و نحوه رنگ‌بندی سیم‌های آن است. با توجه به اینکه لودسل‌های استرین‌گیج بر مبنای پل وتسون هستند، هر لودسل حداقل ۴ سیم، یعنی ۲ سیم برای تغذیه و ۲ سیم برای سیگنال خروجی دارد. در صورت تغییر طول کابل لودسل، در برخی از لودسل‌ها دو سیم حسگر اضافه می‌شود تا تغییرات مقاومت را جبران کند. در لودسل‌های ۴ و ۶ سیمه ممکن است یک سیم اضافه وجود داشته باشد. این سیم Shield نامیده می‌شود و برای حفاظت در برابر تداخل مغناطیسی یا رادیویی (EMI/RFI) است. در جدول ۲–۱ سیگنال‌های یک لودسل ۷ سیمه و عملکرد آن ذکر شده است.

جدول ۲–۱: سیم‌کشی خارجی یک لودسل استرین‌گیج ۷ سیمه

تغذیه		سیگنال خروجی		حفاظت	حسگر	
Ex+	Ex-	Sig+	Sig-	Shield	Sense+	Sense-

برای اتصال سنسور لودسل به دستگاه دیتالاگر ابتدا باید با توجه به سیگنال‌ها و رنگ سیم‌های مربوط به آن سیم‌بندی و اتصال آن را انجام داد. این اطلاعات معمولاً روی بدنه سنسور یا در برگه اطلاعاتی همراه آن درج می‌شود.

در شکل ۲–۴، نحوه اتصال یک سنسور لودسل ۴ سیمه به دستگاه دیتالاگر نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، سیم‌های EXC+، EXC-، SIG+، SIG- به ترتیب به پین‌های Ex+، Com، IN+ و IN- دستگاه متصل می‌شوند. در صورت وجود سیم Shield، نیازی به اتصال آن به دستگاه نیست. برای درک بهتر نحوه اتصال سنسور به دستگاه، به شکل ۲–۲، ردیف Bridge مراجعه نمایید.



شکل ۲–۴: نحوه سیم‌بندی و اتصال لودسل به دستگاه دیتالاگر

در صورت ۶ سیمه بودن لودسل، سیم های +Sense و +Ex سنسور را به هم متصل کنید. همچنین سیم های -Sense و -Ex سنسور را به هم متصل کنید. با این عمل ۴ سیم به ۲ سیم کاهش می یابد. حال سیم +Ex+/Sense را به پین +Ex دستگاه و سیم -Ex-/Sense را به پین Com دستگاه متصل کنید.

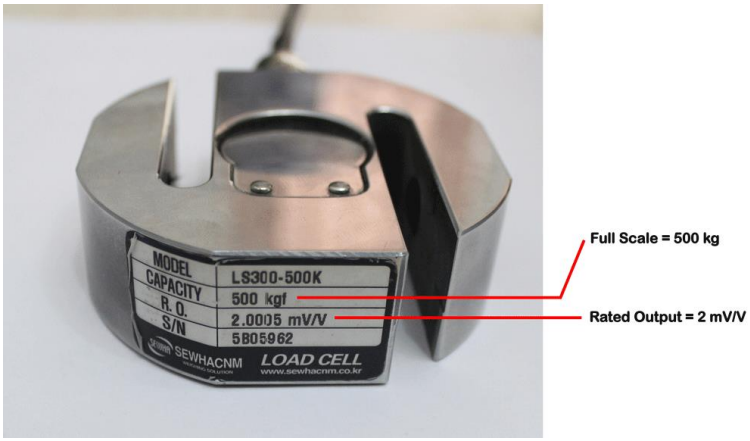
خروجی سنسور لودسل یک اختلاف پتانسیل mV بین دو سیگنال +Sig و -Sig است. با اعمال نیرو در یک جهت خاص به لودسل، این اختلاف کم یا زیاد می‌شود. اختلاف مقدار خوانده شده نسبت به مقدار «تعادل صفر» نشان دهنده میزان نیرو (N) یا وزن (kg) وارد شده به سنسور در واحد mV است.

تعادل صفر (Zero Balance) به عنوان خروجی لودسل در وضعیت «بدون بار» یا همان No Load تعریف می‌شود. مقدار «تعادل صفر» سنسور لودسل به ازای هر سنسور و نحوه اتصال آن در تجهیز مورد نظر، می‌تواند متفاوت باشد.

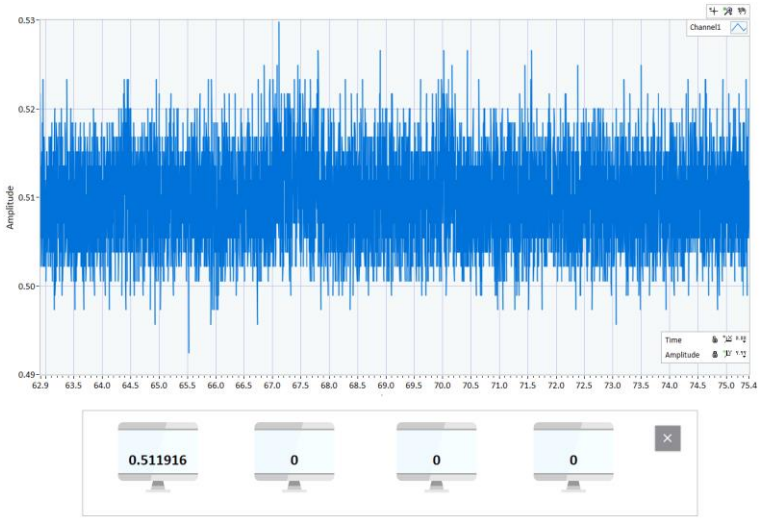
به عنوان مثال، به صورت پیش‌فرض از یک لودسل فشاری انتظار می‌رود که با اعمال فشار، خروجی سنسور به صورت مثبت افزایش یابد. اگر رفتار سنسور برعکس باشد (یعنی خروجی به صورت منفی افزایش یابد) می‌توان Gain را در نرم‌افزار mDAS به صورت قرینه وارد کرد.

پس از سیم‌بندی و اتصال لودسل به دستگاه دیتالاگر می‌توان سنسور را کالیبره کرد. کالیبراسیون سنسور لودسل شامل محاسبه و اعمال مقادیر Gain و Offset در نرم‌افزار mDAS می‌باشد.

ابتدا باید لودسل را در حالت «بدون بار» در تجهیز مورد نظر نصب کرد. به این معنی که فشار خارجی به آن وارد نشود. لازم به ذکر است که نصب سنسور در حالت بدون بار، برای اندازه‌گیری مقدار «تعادل صفر» الزامی است. در شکل ۲–۵ یک لودسل استرین‌گیج با Capacity (ظرفیت) 500kg و Rated Output (نرخ خروجی) 2 mV/V نشان داده شده است. این مقادیر معمولا روی بدنه سنسور یا در برگه اطلاعاتی همراه آن ذکر شده است. بر اساس نرخ خروجی این لودسل می‌دانیم که به ازای هر ولت تغذیه سنسور و اعمال بار نامی 500kg بر آن، 2mV در خروجی آن ظاهر می شود. با توجه به اینکه در دستگاه دیتالاگر، تغذیه سنسورها 10V است، میزان خروجی لودسل به ازای ظرفیت نامی، ۱۰ برابر (یعنی 2 mV/V × 10V = 20 mV) خواهد بود. با این تفاسیر، در نرم‌افزار mDAS (با فرض شرایط ایده آل در لودسل و صفر بودن مقدار تعادل صفر) به ازای وزن 0kg مقدار 0mV و به ازای وزن 500kg مقدار 20mV مشاهده و ثبت می‌گردد. همان طور که در شکل ۲–۶ مشاهده می‌کنید، مقدار خروجی لودسل پس از نصب در تجهیز مورد نظر، در شرایط واقعی و در حالت «بدون بار» به صورت میانگین برابر با 0.51mV است. در حقیقت عدد 0.51 مقدار «تعادل صفر» در واحد mV است.

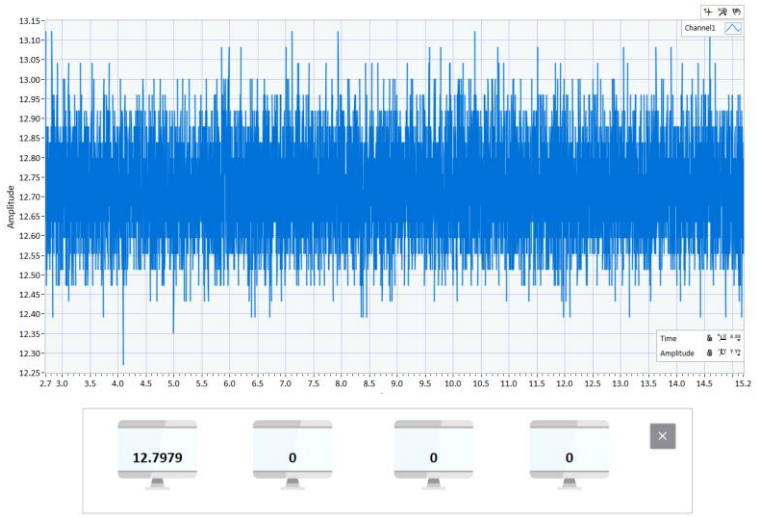


شکل ۲–۵: یک نمونه لودسل و اطلاعات درج شده روی آن



شکل ۲–۶: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم‌افزار mDAS بدون اعمال Gain و Offset

مرحله اول در کالیبراسیون یک لودسل، تبدیل خروجی آن (mV) به نیرو (N) یا وزن (kg) است. در نرم‌افزار mDAS به ازای هر کانال یک Gain تعریف می شود. با وارد کردن یک Gain مشخص می‌توان تبدیل مذکور را انجام داد. برای محاسبه Gain (ضریب تبدیل) باید میزان خروجی لودسل به ازای ظرفیت نامی آن را بدانیم. برای لودسل نشان داده شده در شکل ۲–۵، مقدار 20mV را به دست آورده ایم. حال کافی است ظرفیت سنسور را بر مقدار مذکور تقسیم کنیم. در نتیجه Gain = 500 kg / 20 mV = 25 kg/mV خواهد بود. با اعمال Gain = 25 به کانالی که لودسل به آن متصل است، مقدار خوانده شده در نرم‌افزار از این پس به جای mV بر حسب kg خواهد بود. همانند شکل ۲–۷ پس از ثبت و اعمال Gain = 25، مقدار خروجی لودسل پس از نصب در تجهیز مورد نظر، در شرایط واقعی و در حالت «بدون بار» به صورت میانگین برابر با 12.7kg است. در حقیقت عدد 12.7 مقدار «تعادل صفر» در واحد kg است.

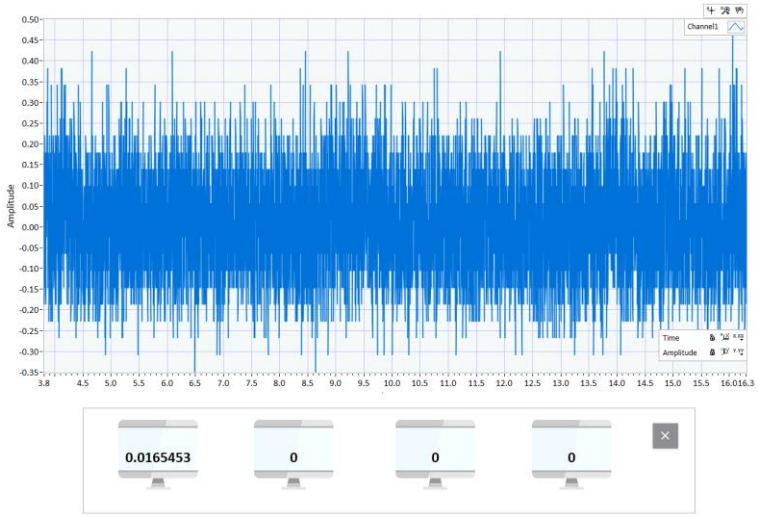


شکل ۲–۷: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال Gain

مرحله دوم در کالیبراسیون یک لودسل، صفر کردن مقدار «تعادل صفر» است. با صفر کردن این مقدار، دیگر نیازی به مقایسه مقدار خوانده شده با مقدار «تعادل صفر» نیست. و مقدار خوانده شده همواره برابر با مقدار نیرو یا وزن اعمالی به سنسور خواهد بود. برای این منظور کافی است در فیلد Offset کانال مورد نظر «قرینه مقدار تعادل صفر در واحد kg» را در فیلد Offset کانال مورد نظر وارد کنید. همانند شکل ۲–۸ پس از ثبت و اعمال Offset = -12.7، مقدار خروجی لودسل پس از نصب در تجهیز مورد نظر، در شرایط واقعی و در حالت «بدون بار» به صورت میانگین برابر با 0kg است.

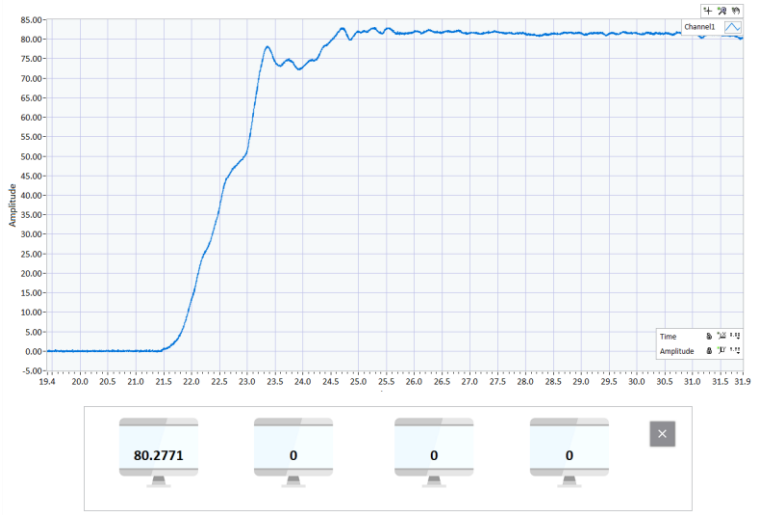
لازم به ذکر است که در صورت وجود بار مرده (Dead Load) در سیستم، این مقدار با «تعادل صفر» جمع می‌شود. در نتیجه در خروجی لودسل، حاصل مجموع این دو مقدار دیده می‌شود. برای مثال، در صورت وجود 50kg بار مرده در مثال قبل، مقدار خروجی لودسل پس از نصب در تجهیز مورد نظر، در شرایط واقعی و در حالت «بدون بار» به صورت میانگین برابر با 62.7kg = 12.7 + 50 خواهد بود. پس از اعمال Offset = -62.7 روی کانال مورد نظر، عدد خوانده شده در نرم‌افزار در بار نامی 500kg، مقدار 450kg را نشان خواهد داد. مقدار بار مرده (Dead Load) میزان وزنی است که خود تجهیز همواره به لودسل وارد می‌کند. (وزن بخشی از تجهیز که روی لودسل بسته شده است و دائما آن را تحت فشار یا کشش قرار می‌دهد.)

توجه: در انجام مراحل کالیبراسیون حتما مراحل را به ترتیب انجام دهید.



شکل ۲–۸: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال Gain و Offset

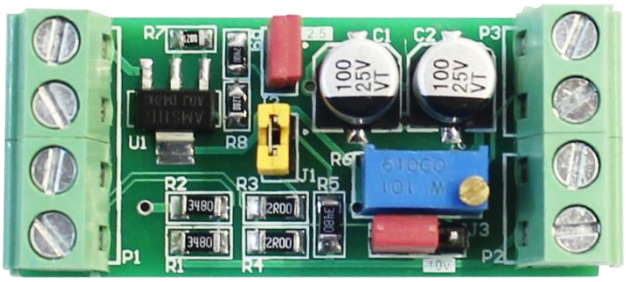
برای تست نهایی عملکرد لودسل یک بار 80kg به آن وارد می‌کنیم. مقدار وزن وارد شده به لودسل در شکل ۲–۹ قابل مشاهده است.



شکل ۲–۹: مقدار خوانده شده از سنسور لودسل در نرم افزار mDAS پس از اعمال وزن 80kg

۲-۱-۲ نحوه استفاده از مبدل استرین‌گیج به پل و محاسبات مربوط به آن

به همراه دیتالاگرهای مدل MA-SL16، دو نوع مبدل به منظور تبدیل استرین‌گیج های 120Ω و 350Ω به پل ارائه می‌شود. در شکل ۲–۱۰ یک نمونه از این برد مبدل را مشاهده می‌کنید.



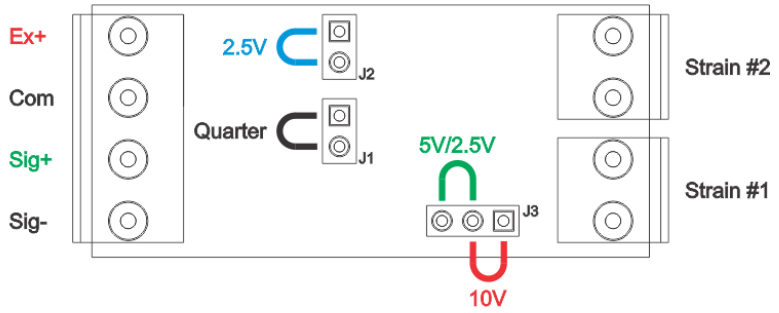
شکل ۲–۱۰: برد مبدل استرین‌گیج به پل (350Ω)

۲-۱-۲-۱ نحوه آماده‌سازی برد

همانطور که قبلا اشاره شد، هر کانال ورودی دستگاه دیتالاگر توانایی تأمین تغذیه 10V انواع سنسورها را دارد. با استفاده از امکانات تعبیه شده روی این برد، می‌توان تغذیه پل را روی مقادیر 10V، 5V یا 2.5V تنظیم کرد.

با توجه به شکل ۲–۱۱ و جدول ۲–۲، برای تنظیم تغذیه روی 10V، جامپر را در سمت راست J3 قرار دهید. در این حالت وضعیت J2 اهمیتی ندارد. برای تنظیم تغذیه روی 5V یا 2.5V جامپر را در سمت چپ J3 قرار دهید. در صورت قرار دادن جامپر روی J2، تغذیه 2.5V و در غیر اینصورت تغذیه 5V خواهد بود.

Jumper Connector
جامپر



شکل ۲–۱۱: شمای کلی برد مبدل استرین‌گیج به پل

جدول ۲–۲: راهنمای تنظیم تغذیه پل

تغذیه	J2	J3
10V	مهم نیست	جامپر سمت راست باشد
5V	نباشد	جامپر سمت چپ باشد

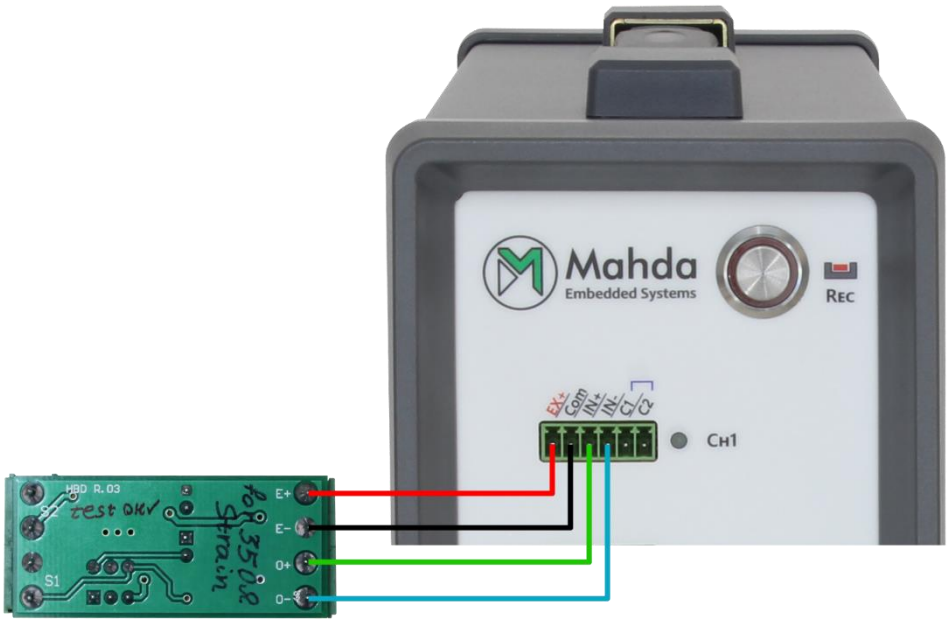
2.5V	باشد	

همانند شکل ۲–۱۱، برای استفاده از مبدل به عنوان نیم پل، استرین‌گیج های خود را به درگاه های Strain#1 و Strain#2 متصل کنید. همچنین J1 نباید جامپر داشته باشد. برای استفاده از مبدل به عنوان یک چهارم پل، استرین‌گیج خود را به درگاه Strain#1 متصل کنید. همچنین J1 باید جامپر داشته باشد.

هنگام وصل کردن استرین‌گیج به مبدل، به یکسان بودن مقاومت نامی استرین‌گیج و مقاومت بازوی‌های پل مبدل توجه نمائید.

۲-۱-۲-۲ نحوه اتصال به دستگاه

همانند شکل ۲–۱۲، پین های E+، E-، O+ و O- برد مبدل به ترتیب به پین های Ex+، Com، IN+ و IN- دستگاه دیتالاگر متصل می‌شود.



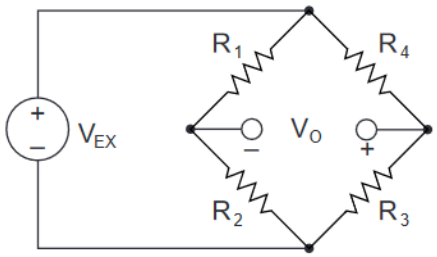
شکل ۲–۱۲: نحوه اتصال مبدل به دستگاه

۲-۱-۲-۳ محاسبات استرین‌گیج

در عمل، به ندرت پیش می‌آید که مقدار کرنش بزرگتر از چند میلی کرنش (mε) شود. بنابراین، برای اندازه‌گیری کرنش نیاز به اندازه‌گیری دقیق تغییرات بسیار کوچک مقاومت است. به عنوان مثال، فرض کنید یک نمونه آزمایشی تحت کرنش 500με باشد. استرین‌گیجی با گیج فاکتور $G_F = 2$ را در نظر بگیرید. این استرین‌گیج

هر تغییر در مقاومت الکتریکی را به صورت $2 \bullet (500 \times 10^{-6}) = 0.1\%$ نشان می‌دهد. برای یک استرین‌گیج 120Ω، این به معنای تغییری فقط 0.12Ω است.

برای اندازه‌گیری چنین تغییرات کوچکی در مقاومت و جبران حساسیت دما، از استرین‌گیج‌ها تقریباً همیشه در حالت پل به همراه منبع تحریک ولتاژ یا جریان استفاده می‌شود. پل وتسون، که در شکل ۲–۱۳ نشان داده شده است، شامل چهار بازوی مقاومتی با ولتاژ تحریک V_{EX} است که به دو سر پل اعمال می شود.



شکل ۲–۱۳: پل وتسون

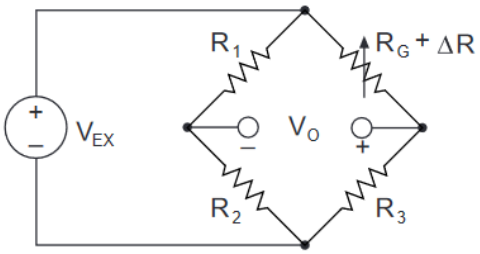
در این مدار، ولتاژ خروجی پل، V_Oبرابر است با:

$$V_O = \left[\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1 + R_2}\right] \cdot V_{EX}$$

فرمول ۲–۱: خروجی پل وتسون

از این معادله، مشخص است که وقتی R1 / R2 = RG1 / RG2 باشد، ولتاژ خروجی V_O صفر خواهد بود. تحت این شرایط، گفته می‌شود که پل متعادل است. هرگونه تغییر مقاومت در هر بازوی پل منجر به ولتاژ خروجی غیر صفر می‌شود.

بنابراین، اگر R4 نشان داده شده در شکل ۲–۱۳ را با یک استرین‌گیج جایگزین کنیم، هرگونه تغییر در مقاومت استرین‌گیج، پل را نامتعادل کرده و ولتاژ خروجی غیر صفر ایجاد می‌کند. اگر مقاومت نامی استرین‌گیج را R_G نامگذاری کنیم، می‌توان تغییر مقاومت ناشی از کرنش را به صورت $\Delta R = R_G \bullet G_F \bullet \varepsilon$ بیان کرد. با فرض اینکه R1 = R2 و R3 = R_G، می‌توان معادله پل بالا را برای بیان V_O / V_{EX} به عنوان تابعی از کرنش بازنویسی کرد (شکل ۲–۱۴ را ببینید). به عبارت $1 / (1 + GF \bullet \varepsilon / 2)$ که نشان دهنده غیرخطی بودن خروجی ربع پل نسبت به کرنش است توجه کنید.



$$\frac{V_O}{V_{EX}} = -\frac{GF \cdot \varepsilon}{4}\left(\frac{1}{1 + GF \cdot \frac{\varepsilon}{2}}\right)$$

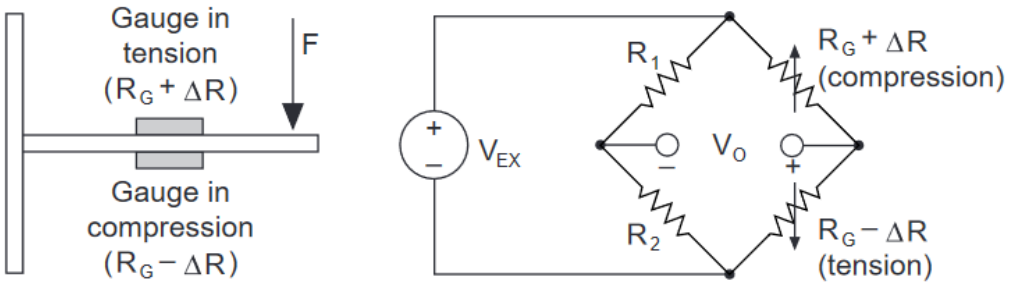
شکل ۲–۱۴: حالت یک چهارم (ربع) پل

برای محاسبه με در حالت ربع پل، کافی است فرمول نشان داده شده در شکل ۲–۱۴ را مرتب کنیم.

$$\mu\varepsilon = \frac{-4 \times 10^6}{G_F} \cdot \frac{V_O}{V_{EX} + 2V_O}$$

فرمول ۲–۲: محاسبه ماکرو استرین در مدار یک چهارم پل

با استفاده از دو استرین‌گیج به شکل نیم پل می‌توان اثر تغییر دما را خنثی کرد. حالت نیم پل، که مدار آن در شکل ۲–۱۵ نشان داده شده است، ولتاژ خروجی خطی تولید می‌کند و تقریباً خروجی آن دو برابر مدار ربع پل است.



$$\frac{V_O}{V_{EX}} = -\frac{GF \cdot \varepsilon}{2}$$

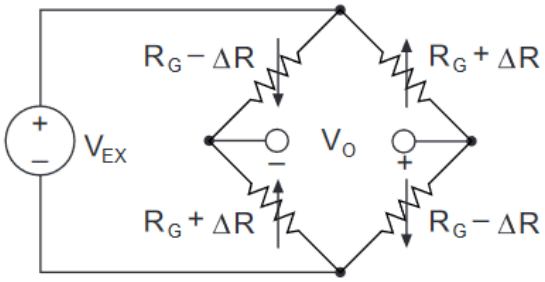
شکل ۲–۱۵: حالت نیم پل

برای محاسبه με در حالت نیم پل، کافی است فرمول نشان داده شده در شکل ۲–۱۵را مرتب کنیم.

$$\mu\varepsilon = \frac{-2 \times 10^6}{G_F} \cdot \frac{V_O}{V_{EX}}$$

فرمول ۲-۳: محاسبه ماکرو استرین در مدار نیم پل

برای افزایش حساسیت مدار نسبت به تغییرات، می‌توان از حالت تمام پل استفاده کرد. واضح است که در این صورت دیگر نیازی به استفاده از مبدل استرین‌گیج به پل نخواهد بود. و شما می بایست پل استرین‌گیج خود را مستقیما به دستگاه متصل کنید.



$$\frac{V_O}{V_{EX}} = -GF \bullet \varepsilon$$

شکل ۲-۱۶: حالت تمام پل

برای محاسبه με در حالت تمام پل، کافی است فرمول نشان داده شده در شکل ۲-۱۶ را مرتب کنیم.

$$\mu\varepsilon = \frac{-1 \times 10^6}{G_F} \cdot \frac{V_O}{V_{EX}}$$

فرمول ۲-۴: محاسبه ماکرو استرین در مدار تمام پل

معادلاتی که برای مدارهای پل وتسون ذکر شد، یک پل متعادل را فرض می‌کند که در صورت عدم اعمال کرنش، خروجی آن صفر است. با این وجود، در عمل، به دلیل تفاوت جزئی در مقدار مقاومت بازوهای پل، مقداری غیر صفر در خروجی مشاهده می شود. برای تصحیح این خطا، همانطور که در شکل ۲-۱۰ مشاهده می‌کنید، یک پتانسیومتر روی مبدل تعبیه شده است.

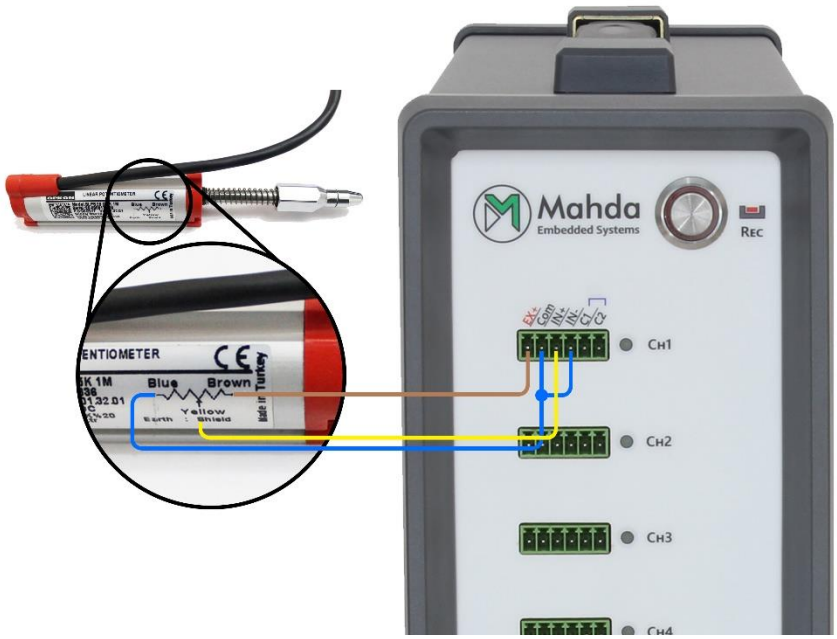
۲-۱-۳ نحوه اتصال سنسور پتانسیومتر (خط کش صنعتی) و محاسبات مربوط به آن

سنسورهای پتانسیومتر در واقع یک مقاومت متغیر هستند که دارای سه سیم جهت ارتباط با دستگاه‌های اندازه‌گیری‌اند. یکی از سیم‌ها سر وسط و دو سیم دیگر سرهای کناری این مقاومت متغیر است.

در شکل ۲–۱۷ نمونه یک سنسور خط کش صنعتی (Displacement) نشان داده شده است. رنگ‌بندی سیم‌ها و مقدار کل کورس قابل اندازه‌گیری توسط این سنسورها بر حسب میلیمتر بر روی بدنه آن و یا در برگه اطلاعاتی همراه آن درج شده است.

شکل ۲–۱۷: یک نمونه خط کش صنعتی و اطلاعات درج شده روی آن

در شکل ۲–۱۸ ، نحوه اتصال یک سنسور خط‌کش صنعتی به دستگاه دیتالاگر نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، یکی از سیم‌های مربوط به دو سر کناری پتانسیومتر به پین +Ex، سر دیگر به پینهای Com و -IN و سر وسط پتانسیومتر به پین +IN ورودی دستگاه متصل می‌شوند. در صورت وجود سیم Shield، نیازی به اتصال آن به دستگاه نیست. برای درک بهتر نحوه اتصال سنسور به دستگاه، به شکل ۲–۲، ردیف Potentiometer مراجعه نمایید.



شکل ۲–۱۸: نحوه سیم‌بندی و اتصال خط‌کش صنعتی به دستگاه دیتالاگر

جهت مشاهده مقدار اندازه‌گیری شده بر حسب میلیمتر در نرم‌افزار mDAS ابتدا رنج کانال مورد نظر باید بر روی ±10V تنظیم گردد. سپس با توجه به کل کورس قابل اندازه‌گیری توسط سنسور مقدار Gain را وارد کرد. به عنوان مثال برای یک خط کش صنعتی با مقدار کورس 25mm با توجه به اینکه سنسور با ولتاژ 10V توسط دیتالاگر تغذیه می‌شود باید مقدار کل کورس تقسیم بر ولتاژ تغذیه شود. در نتیجه Gain = 25 mm / 10 V = 2.5 mm/V خواهد بود.

۲-۲ امکانات و درگاه های ارتباطی پنل پشتی

همانند شکل ۲–۱۹، در پنل پشتی دستگاه یک عدد کانکتور DB9 برای ارتباط RS232 تعبیه شده است.

شکل ۲–۱۹: پنل پشتی دستگاه دیتالاگر، کانکتور DB9

شکل ۲–۲۰ درگاه‌های ارتباطی تعبیه شده روی پنل پشتی دیتالاگر را نشان می‌دهد. یک عدد شیار کارت حافظه SD برای ذخیره‌سازی داده‌ها، درگاه ارتباطی شبکه (LAN) برای ارتباط دیتالاگر با رایانه و نرم‌افزار mDAS، درگاه Micro USB، کلید پاور برای روشن و خاموش کردن دستگاه و ورودی تغذیه برق روی پنل پشتی دستگاه دیتالاگر تعبیه شده است.

شکل ۲–۲۰: درگاه‌های ارتباطی پنل پشتی دستگاه دیتالاگر

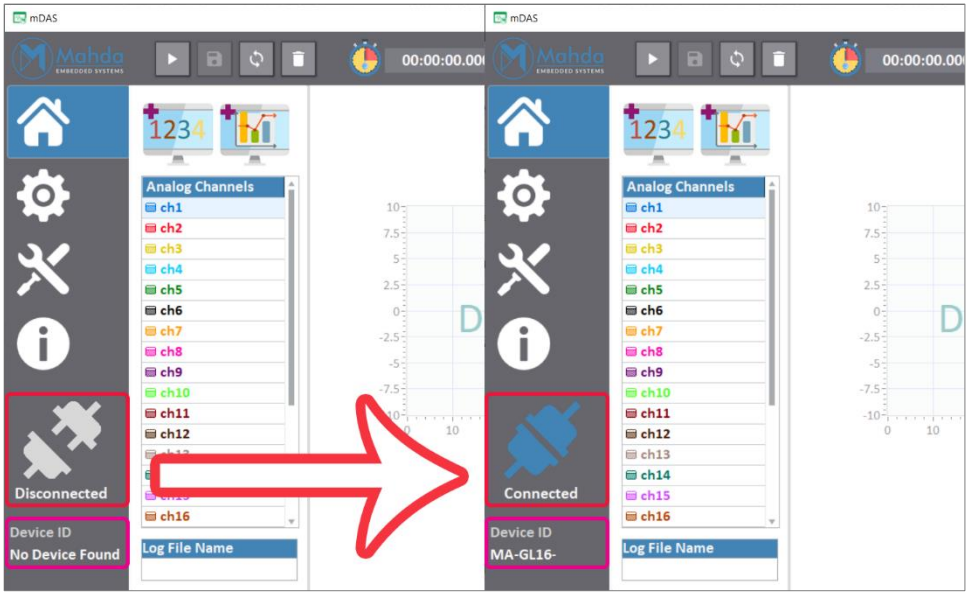
۳ مشخصات نرم‌افزاری

نرم‌افزار mDAS یک نرم‌افزار جامع برای دیتالاگرهای شرکت مهندسی مهدا می‌باشد. این نرم‌افزار برای دریافت، مشاهده و ذخیره‌سازی سیگنال‌های اعمالی به کانال‌های ورودی دستگاه دیتالاگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار با دستگاه‌های جدول ۳–۱ سازگار می‌باشد و اتصال آن به دستگاه از طریق بستر شبکه Ethernet و پروتکل UDP فراهم شده است.

جدول ۳–۱: لیست دستگاه‌های پشتیبانی شده در نرم‌افزار mDAS

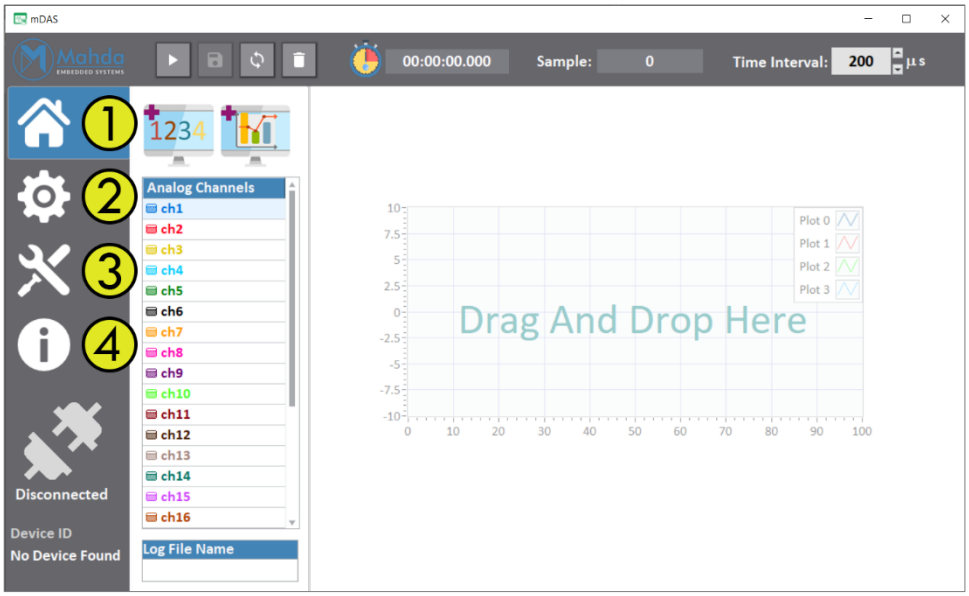
ردیف	مدل محصول
۱	MA_GL16_SI08
۲	MA_GL16_SI16
۳	MA_GL16_SI24
۴	MA_GL16_SN08
۵	MA_GL16_SN16
۶	MA_GL16_SN24

در گوشه پایین سمت چپ نرم‌افزار، آیکن نمایش اتصال نرم‌افزار به سخت‌افزار قرار دارد. در صورت اتصال دستگاه به رایانه و اعمال تنظیمات لازم، دستگاه توسط نرم‌افزار شناسایی شده و علاوه بر نمایش مدل دستگاه، آیکن مربوطه به رنگ آبی در می‌آید. روند تغییرات مذکور در شکل ۳–۱ قابل مشاهده است.



شکل ۳–۱: نمایش اتصال یا عدم اتصال دستگاه به نرم‌افزار

شکل ۳–۲ نمای کلی نرم‌افزار mDAS را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲: نمای کلی نرم‌افزار mDAS

امکانات نرم‌افزار mDAS در چهار بخش دسته‌بندی شده است:

۱) **سربرگ Home**: مشاهده کانال‌ها، ذخیره‌سازی داده

۲) **سربرگ Configuration**: تنظیمات نرم‌افزار، فیلتر داده‌ها و پیکربندی دستگاه

۳) **سربرگ Tools**: ابزارهایی برای مشاهده و فیلتر سیگنال‌های ذخیره‌شده

۴) **سربرگ About**: اطلاعات کلی نرم‌افزار و اطلاعات تماس

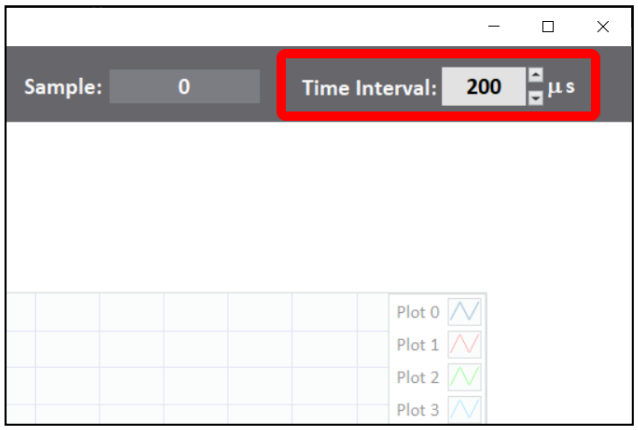
۳-۱ سربرگ Home

از مهم‌ترین امکانات این بخش، می‌توان به تنظیم سرعت نمونه‌برداری و نمایش و ذخیره‌سازی داده‌ها اشاره کرد.

۳-۱-۱ تنظیم سرعت نمونه‌برداری

سرعت نمونه‌برداری (Sampling Rate) دستگاه به صورت پیش‌فرض روی ۱۰۰۰ نمونه در ثانیه تنظیم شده است. داده‌های نمونه‌برداری شده در سخت‌افزار، به صورت بی‌وقفه (Real-Time) از طریق شبکه دریافت شده و از طریق نرم‌افزار در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.

در مواردی که سرعت تغییرات داده‌ها کمتر از سرعت نمونه‌برداری دستگاه است، بالا بودن سرعت نمونه‌برداری داده‌ها موجب بالا رفتن حجم فایل‌های خروجی می‌شود. نرم‌افزار mDAS امکان تنظیم سرعت نمونه‌برداری را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



شکل ۳–۳: تنظیم فاصله زمانی (سرعت نمونه‌برداری)

متغیر Time Interval در شکل ۳–۳، فاصله زمانی بین نمونه‌ها را تنظیم کرده و در واقع سرعت نمونه‌برداری را مشخص می‌کند. در این مورد به خصوص، دستگاه در فاصله زمانی 200µs یا همان سرعت نمونه‌برداری سفارشی ۵۰۰۰ نمونه در ثانیه (5kSa/s) نمونه‌ها را برای نرم‌افزار ارسال می‌کند.

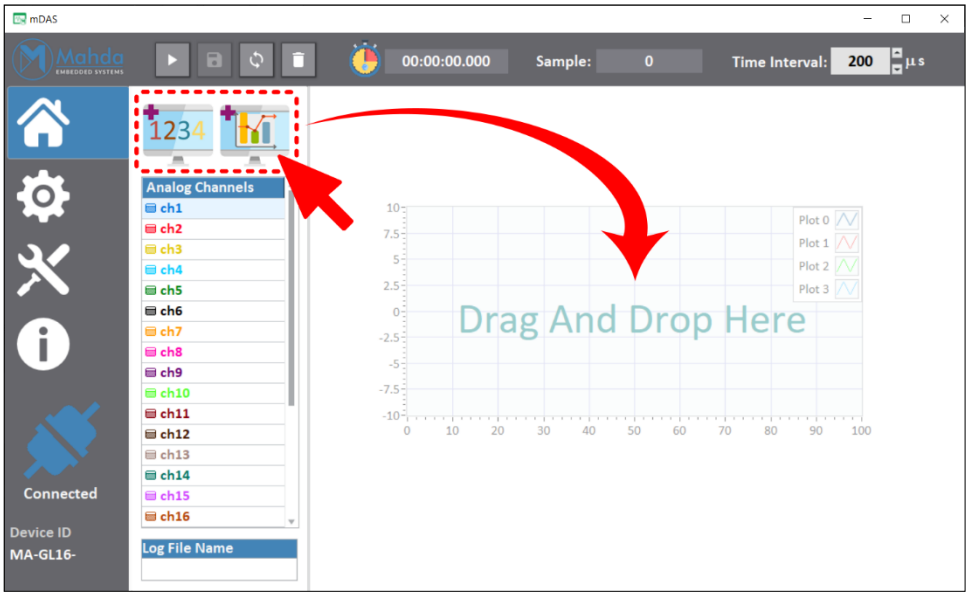
برای کاهش سرعت نمونه‌برداری، کافی است فاصله زمانی بین نمونه‌ها را افزایش داد. در جدول ۳–۲ سرعت‌های نمونه‌برداری رایج و فاصله زمانی معادل آنها ذکر شده است.

جدول ۳–۲: سرعت‌های نمونه‌برداری رایج و فاصله زمانی معادل آنها

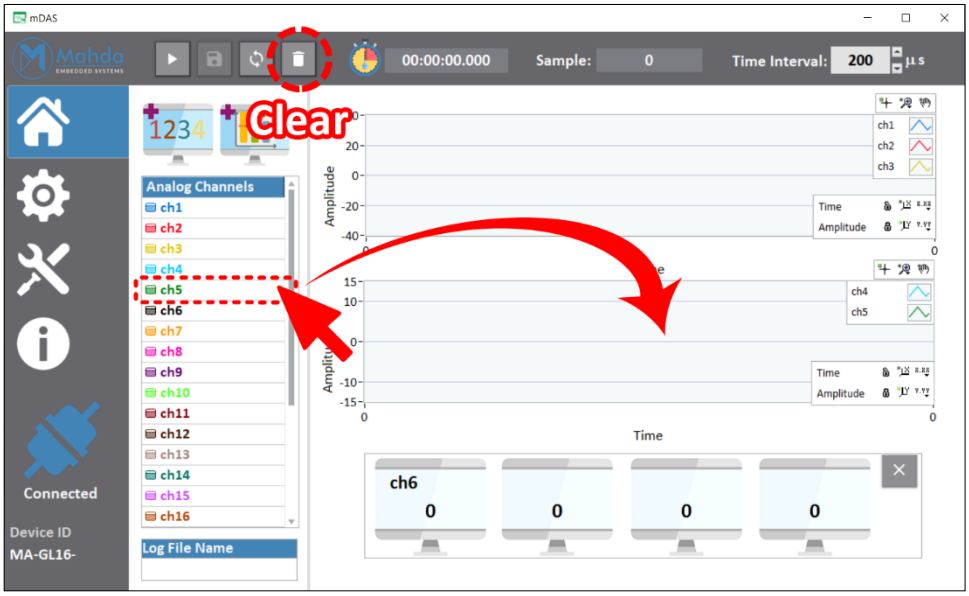
سرعت نمونه‌برداری	فاصله زمانی معادل	
نمونه در ثانیه (Sa/s)	میکرو ثانیه (µs)	میلی ثانیه (ms)
5000	200	0.2
2500	400	0.4
1250	800	0.8
1000	1000	1
500	2000	2
200	5000	5
100	10000	10
50	20000	20
25	40000	40
20	50000	50

۳-۱-۲ نمایش داده‌ها

امکان نمایش داده‌ها در دو قالب نموداری و اسکالر (عددی) وجود دارد. نمایشگر اسکالر (عددی) مقدار عددی سیگنال کانال منتخب کاربر را لحظه به لحظه گزارش می‌دهد. این مقادیر با دقت چهار رقم اعشار محاسبه شده و نمایش داده می‌شوند. اضافه‌کردن یک نمودار یا یک ردیف نمایشگر عددی به محیط نرم‌افزار، همانند شکل ۳–۴، به صورت «گرفتن و رهاکردن» می‌باشد.



شکل ۳–۴: نحوه اضافه‌کردن نمودار به محیط نرم‌افزار mDAS



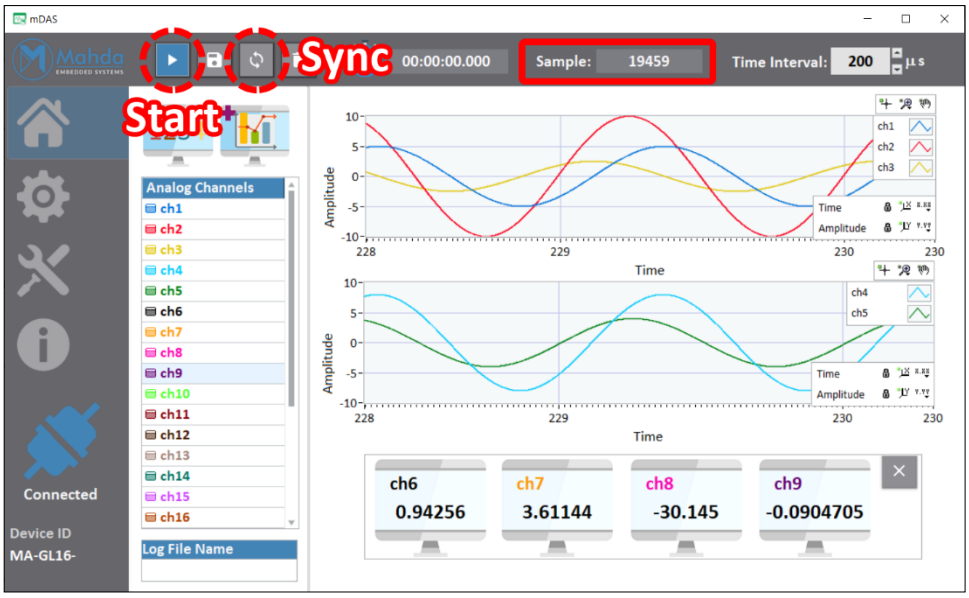
شکل ۳–۵: نحوه اضافه‌کردن کانال به نمودار و نمایشگر عددی

اضافه‌کردن یک کانال به نمودار یا نمایشگر عددی، همانند شکل ۳–۵، به صورت «گرفتن و رهاکردن» از لیست «کانال‌های فعال» می‌باشد.

برای پاکسازی یک نمایشگر می‌توان روی آن کلیک راست کرده و گزینه Clear را برگزید. با فشردن دکمه پاکسازی (Clear) نیز تمامی کانال‌ها از نمودارهای موجود، حذف می‌شوند.

اضافه‌کردن یا حذف یک یا چند نمودار و نمایشگر و همچنین یک یا چند کانال از نمودارها و نمایشگرها، خللی در روند نمونه‌برداری ایجاد نمی‌کند. پس از شروع فرآیند نمونه‌برداری نیز امکان اعمال تغییرات در نمودارها و نمایشگرها وجود دارد.

همانند شکل ۳–۶، فرآیند نمونه‌برداری پس از فشردن دکمه Start شروع می‌شود. با فشردن دوباره دکمه Start فرآیند نمونه‌برداری متوقف می‌شود.



شکل ۳–۶: شروع فرآیند نمونه‌برداری

تعداد نمونه‌های دریافت شده از سخت‌افزار، از لحظه شروع فرآیند نمونه‌برداری تا زمان حال، در قسمت Sample لحظه به لحظه گزارش می‌شود.

پس از فشردن دکمه Sync تمامی نمودارها هم‌زمان (Synchronized) می‌شوند.

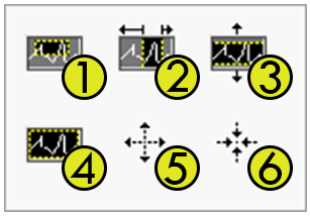
امکانات نمودار:

در نمودار نرم‌افزار mDAS می‌توان نمونه‌های دریافتی با ماهیت ولتاژی یا جریانی را مشاهده نمود. لازم به ذکر است که روند رسم در این نمودار نقطه به نقطه می باشد؛ در حالی که تمامی نقاط به هم متصل شده است.

ابزار پیمایش (Scaling):

در شکل ۳–۷ مجموعه‌ای از ابزارک‌های متنوع برای پیمایش و جابجایی نمودار قابل مشاهده است.

۱) پیمایش دوبعدی
۲) پیمایش زمانی
۳) پیمایش دامنه‌ای
۴) نمایش تمام مقیاس
۵) بزرگ‌نمایی
۶) کوچک‌نمایی



شکل ۳-۷: ابزارک‌های پیمایش نمودار

ابزار دست (Hand):

جابجایی دستی نمودار

برای جابجایی در راستای محور X (محور زمان) می‌توان از امکان X Scrollbar نیز استفاده کرد. برای استفاده از این امکان، روی نمودار کلیک راست کرده و به زیرمنو Visible Items بروید. سپس گزینه X_Scrollbar را فعال کنید.

قبل از استفاده از این ابزار خاص، بایستی ثبت داده را متوقف کنید.

این ابزار فقط داده‌های مربوط به یک بازه زمانی محدود را در اختیار کاربر قرار می دهد.

تنظیمات نمودار:

در شکل ۳-۸ مجموعه‌ای از ابزارهای متنوع برای تنظیم قالب، دقت، نوع نمایش داده‌ها و تنظیمات گرافیکی نمودار نشان داده شده است.

شکل ۳-۸: تنظیمات نمودار

۱) تغییر نام محور زمان (X) و محور دامنه (Y)

برای ثبت تغییرات، در مکانی دیگر از نرم‌افزار کلیک چپ کنید.

۲) اعمال تمام مقیاس (AutoScale) در راستای محور های X و Y

برای هر محور ۲ گزینه در نظر گرفته شده است. گزینه اول، فقط «تمام مقیاس» را اعمال می‌کند. گزینه دوم (آیکن قفل)، پس از اعمال «تمام مقیاس»، قابلیت پیمایش در راستای آن محور را نیز قفل می‌کند.

۳) تنظیمات مربوط به قالب نمایش اعداد، دقت ارقام و گرافیک محورها

ویژگی‌های نمودار:

- امکان مقیاس‌گذاری خودکار (Auto Scale) برای محورهای دامنه (Y) و زمان (X)

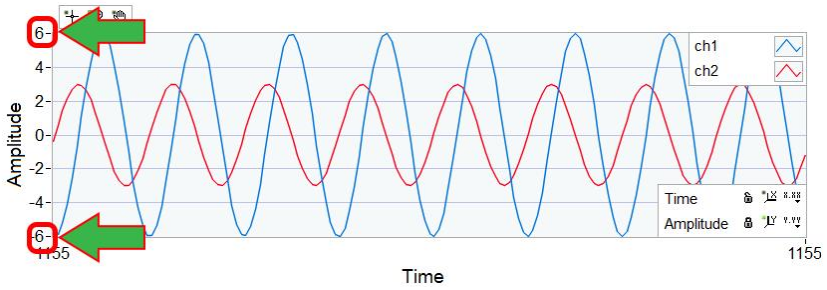
برای این منظور، روی نمودار کلیک راست کرده و انتخاب گزینه AutoScale X یا AutoScale Y کنید.

- نمایش کانال‌های مختلف به طور همزمان (تا ۴ کانال در هر نمودار)
- امکان حذف یک کانال از نمودارها

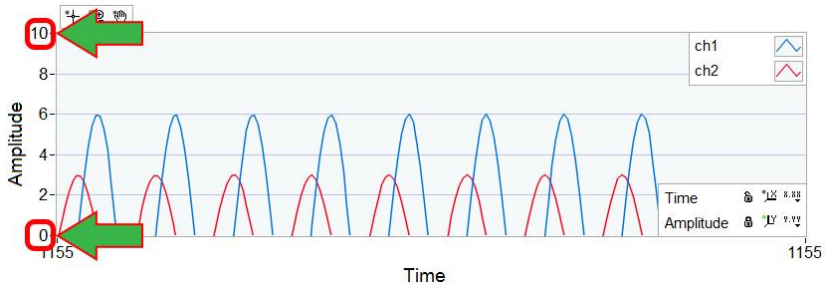
با کلیک راست روی نام یک کانال در لیست «کانال‌های فعال» و انتخاب گزینه Remove From Display می‌توان آن را از تمام نمودارها حذف کرد.

- نمایش کانال‌های اضافه شده در گوشه سمت راست نمودار
- تعیین رنگ مربوط به هر کانال در نمودار
- امکان مقیاس‌گذاری نمودار به صورت دستی

برای مقیاس‌گذاری محور دامنه (Y) قابلیت AutoScale این محور باید غیرفعال باشد. سپس می‌توان همانند شکل ۳–۹ روی بالاترین یا پایین‌ترین مقیاس نمودار کلیک کرده و آن را تغییر داد. فشردن کلید Enter این تغییرات را ثبت می‌کند. خروجی این تغییرات در شکل ۳–۱۰ قابل مشاهده است.



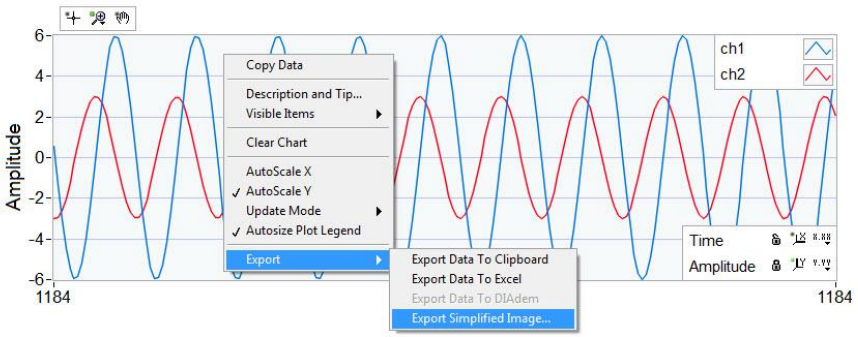
شکل ۳–۹: روند مقیاس‌گذاری نمودار به صورت دستی



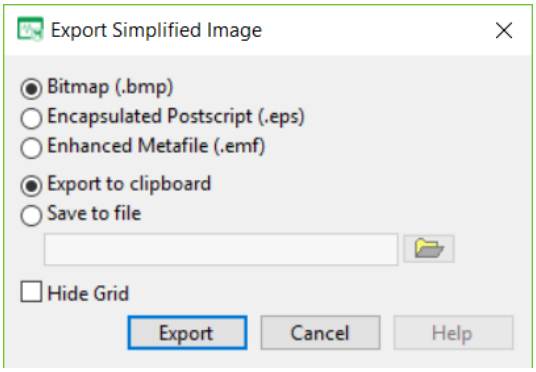
شکل ۳–۱۰: تغییرات اعمال شده روی نمودار پس از مقیاس‌گذاری دستی

- قابلیت ذخیره نمودار

مراحل ذخیره نمودار به عنوان یک شکل، در شکل ۳–۱۱ نشان داده شده است. همانند شکل ۳–۱۲، نرم‌افزار سه خروجی تصویری متفاوت در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



شکل ۳–۱۱: روند ذخیره نمودار به صورت گرافیکی



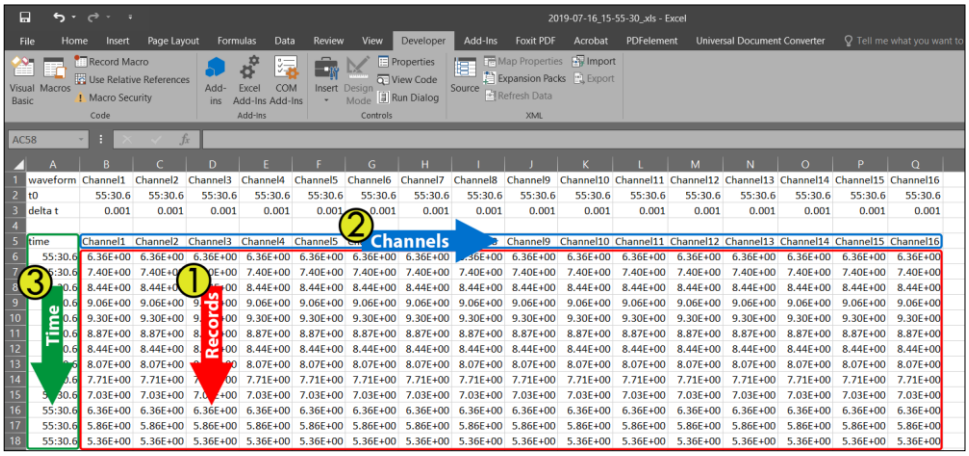
شکل ۳–۱۲: پنجره ذخیره نمودار به صورت گرافیکی

۳-۱-۳ ذخیره‌سازی و ثبت داده‌ها

یکی از مهم‌ترین امکانات نرم‌افزار mDAS، قابلیت ثبت داده‌های دریافتی کانال‌های ورودی فعال، در سه قالب مختلف می‌باشد:

- NI TDMS (*.tdms)
- TEXT (*.xls)
- Excel Workbook (*.xlsx)

شکل ۳–۱۳ نمونه‌ای از فایل ذخیره‌شده با فرمت xls را نشان می‌دهد که با نرم‌افزار Excel قابل مشاهده و ویرایش است. داده‌های ثبت‌شده (۱) بر اساس کانال (۲) و زمان ثبت (۳) تفکیک شده‌اند.



شکل ۳–۱۳: نمایش داده‌های ذخیره‌شده با فرمت xls

شکل ۳–۱۴، امکانات مربوط به ذخیره‌سازی داده‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۳–۱۴: امکانات مربوط به ذخیره‌سازی داده‌ها

قسمت Log File Name برای نام‌گذاری فایل‌های ذخیره شده است. در صورتی که در این کادر چیزی نوشته نشود، نرم‌افزار به صورت پیش‌فرض زمان و تاریخ فعلی سیستم را برای نام‌گذاری فایل‌های مذکور انتخاب می‌کند. اما اگر کاربر، نامی را انتخاب کرده باشد، به انتهای تاریخ و زمان اضافه می‌شود.

پس از آغاز فرآیند نمونه‌برداری، دکمه Start Logging فعال شده و قابل انتخاب می‌شود. با کلیک روی این دکمه، روند ذخیره‌سازی داده‌های کانال‌های فعال، آغاز می‌شود.

نحوه فعال یا غیرفعال کردن کانال‌ها در بخش مربوط به سربرگ Configuration توضیح داده شده است.

پس از شروع ذخیره‌سازی، قسمت Elapsed Time فعال شده و مدت زمان ذخیره‌سازی داده‌ها را نشان می‌دهد.

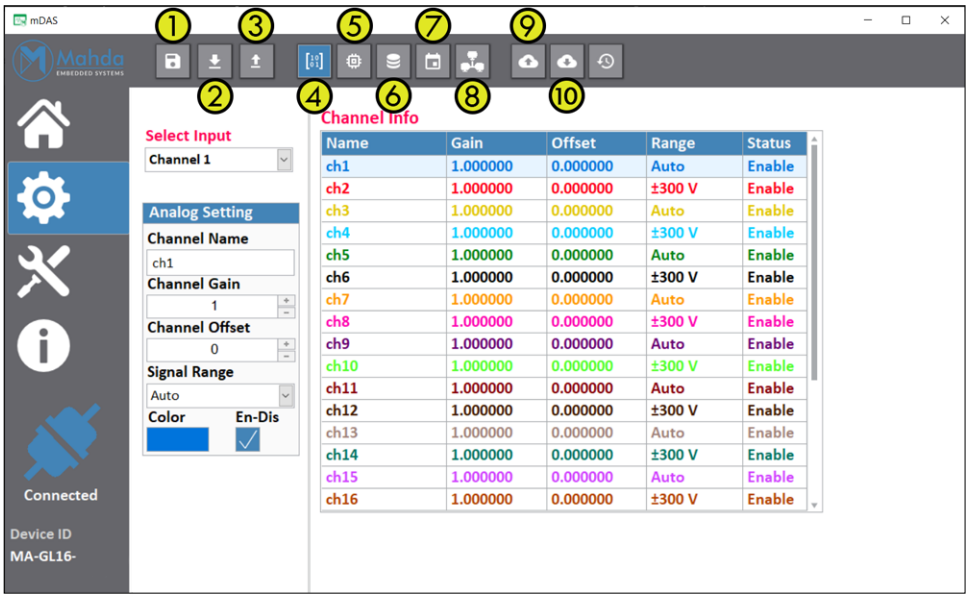
پس از توقف فرآیند ذخیره‌سازی، نرم‌افزار به صورت پیش فرض فایل tdms را در آدرسی که کاربر در قسمت Configuration تعیین کرده است، ایجاد می‌کند. سپس پیغامی مبنی بر ذخیره کردن فایل خروجی با فرمت xls یا xlsx نیز پیشنهاد می‌دهد.

با توجه به اینکه فیلترهای انتخابی توسط کاربر، فقط روی فایل‌های xls و xlsx اعمال می‌شود، ضرورت ایجاد این فایل‌ها بدیهی است. این نکته بدین معناست که فایل tdms همواره خام بوده و هیچگونه فیلتری روی داده های آن اعمال نخواهد شد. با این حساب، در این صورت، کاربر این امکان را دارد که هر دو فایل خام و فیلتر شده را در کنار هم در اختیار داشته باشد.

در DVD همراه محصول، فایل نصب افزونه TDM Excel Add-In for Microsoft Excel موجود است. پس از نصب این افزونه، می توانید فایل های tdms را با نرم‌افزار Excel باز کنید.

۳-۲ سربرگ Configuration

همانند شکل ۳–۱۵، سربرگ پیکربندی در پنج برگ مجزا، تنظیمات مربوط به کانال‌ها (۴)، کارت حافظه SD (۵)، ذخیره‌سازی داده (۶) ، زمان و تاریخ (۷) و ارتباط با دستگاه (۸) را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



شکل ۳–۱۵: سربرگ پیکربندی

- برای تغییر و تنظیم پیکربندی دستگاه، ابتدا باید یک بار پیکربندی موجود روی آن را خواند. با فشردن دکمه Get Config (۱۰) می‌توان پیکربندی دستگاه را فراخوانی کرد.
- با فشردن دکمه Save (۱) تغییرات اعمال شده، به صورت نرم‌افزاری ذخیره می‌شود و با بستن نرم‌افزار، آخرین تغییرات کاربر پاک نخواهد شد.
- پس از اعمال تغییرات لازم روی پیکربندی دستگاه، با فشردن دکمه Set Config (۱۱) پیکربندی مطلوب کاربر اعمال شده و این تنظیمات روی حافظه دائم دستگاه ذخیره می‌شود.

پس از شروع فرآیند نمونه‌برداری، تنظیمات و پیکربندی دستگاه قابل تغییر نیست.

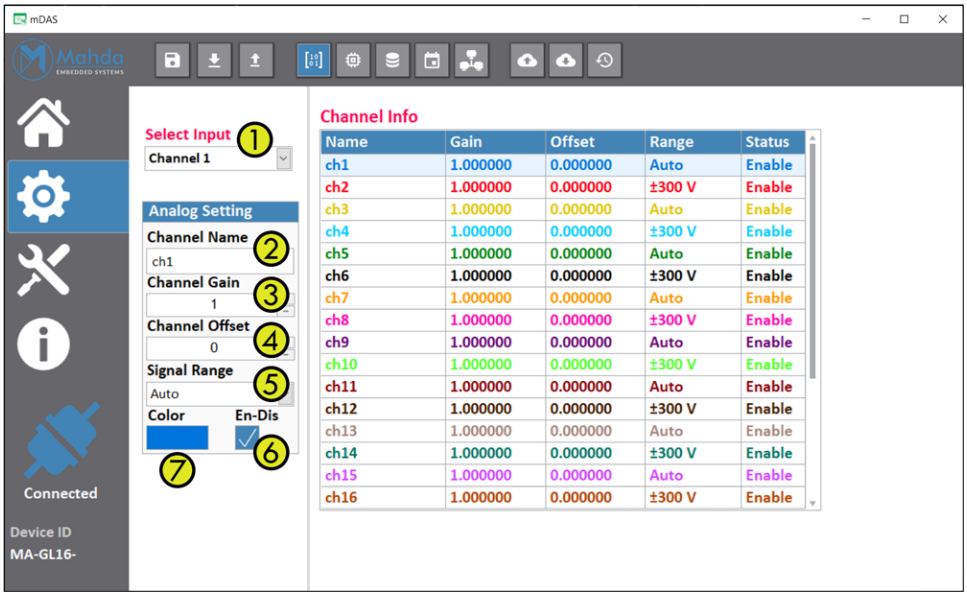
- با فشردن دکمه صادر کردن (Export) (۳)، آخرین تغییرات اعمال شده روی پیکربندی به صورت یک فایل xml روی رایانه کاربر ذخیره می‌شود.

پیشنهاد می‌کنیم با استفاده از دکمه Export تنظیمات مربوط به یک پروژه خاص را در مکانی امن نگاه‌داری کنید تا در صورت بروز مشکل، بتوان آن را بازیابی کرد.

- با فشردن دکمه وارد کردن (Import) (۲)، فایل پیکربندی مورد نظر کاربر فراخوانی می‌شود.

۳-۲-۱ تنظیمات کانال

شکل ۳–۱۶ بخش تنظیمات کانال را نشان می‌دهد. در این بخش می‌توان پارامترهایی چون نام (۲) بهره سیگنال (۳)، انحراف (۴)، محدوده سیگنال ورودی (۵)، فعال و غیرفعال کردن (۶) و رنگ (۷) را برای هر کانال تعیین کرد.



شکل ۳-۱۶: بخش تنظیمات کانال

- ✓ تعداد کانال‌های لیست شده در جدول Channel Info، به مدل دیتالاگر و تعداد کانال‌های فیزیکی آن بستگی دارد. همانند شکل ۳-۱۶، در هر نما، حداکثر تعدادی از کانال‌ها قابل نمایش است. باقی کانال‌ها از طریق نوار پیمایش (Scroll Bar) در دسترس است.
- ✓ شماره هر کانال مطابق پنل جلویی دستگاه می باشد. با انتخاب شماره هر کانال از منوی Select Input یا کلیک کردن روی ردیف آن کانال در جدول Channel Info، آن کانال انتخاب شده و کاربر می‌تواند تغییرات مطلوب خود را اعمال کند.

در ادامه برخی از تنظیمات کانال را بررسی می‌کنیم:

- نام کانال

نام کانال حداکثر ۱۸ کاراکتر ASCII (UTF-8) می‌تواند باشد.

- بهره و انحراف سیگنال کانال

میزان بهره و انحراف سیگنال می‌تواند یک عدد اعشاری باشد. لازم به ذکر است که این عدد تا ۶ رقم اعشار پشتیبانی می‌شود.

- محدوده سیگنال ورودی کانال

تعیین محدوده سیگنال ورودی، تاثیر بسزایی در فرآیند نمونه‌برداری سیگنال دارد. در صورتی که سیگنال ورودی، خیلی کوچکتر از محدوده تعیین‌شده کانال باشد، دستگاه قادر به تشخیص سیگنال و نمونه‌برداری از آن نخواهد بود. همچنین اگر سیگنال ورودی، خیلی بزرگتر از محدوده تعیین‌شده کانال

باشد، دستگاه قادر به نمونه‌برداری از تمام سیگنال نخواهد بود و سیگنال اصطلاحا بریده شده یا به اشباع می‌رود.

- فعال و غیرفعال کردن کانال

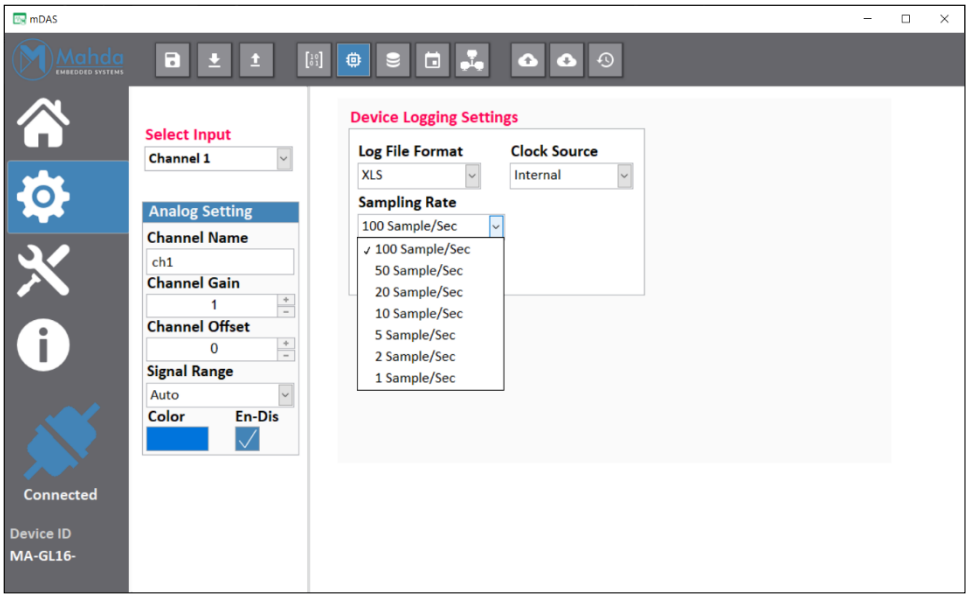
در صورت غیرفعال کردن یک کانال، نام آن کانال از لیست «کانال‌های فعال» واقع در سربرگ Home حذف می‌شود. همچنین، امکان مشاهده و ثبت داده‌های آن کانال نیز وجود ندارد.

روی پنل جلویی دستگاه، در کنار درگاه هر کانال یک LED تعبیه شده است. روشن بودن LED نشانگر فعال بودن کانال آن است. پس از غیرفعال کردن یک یا چند کانال در نرم‌افزار و اعمال پیکربندی، LED مربوط به کانال‌های غیرفعال خاموش خواهد شد.

۳-۲-۲ تنظیمات کارت حافظه SD

شکل ۳–۱۷ بخش تنظیمات کارت حافظه را نشان می‌دهد. در این بخش می‌توان سرعت نمونه‌برداری (Sample Rate) دستگاه را برای ذخیره‌سازی روی کارت حافظه SD تعیین کرد.

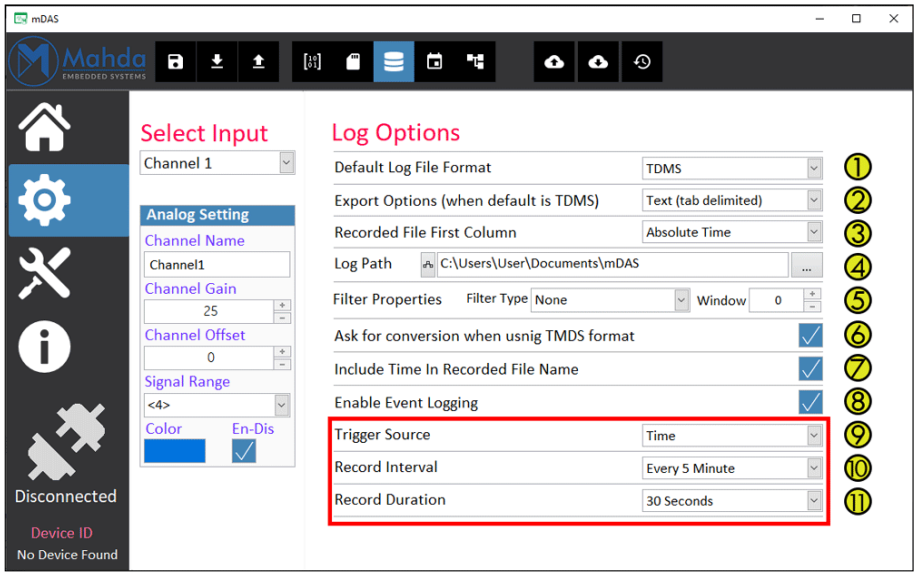
حداکثر سرعت نمونه‌برداری برای ثبت داده روی کارت حافظه SD، ۱۰۰ نمونه در ثانیه می‌باشد.



شکل ۳–۱۷: بخش تنظیمات کارت حافظه SD

۳-۲-۳ تنظیمات ذخیره‌سازی داده (Log)

شکل ۳–۱۸ بخش تنظیمات ذخیره داده را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۸: تنظیمات ذخیره‌سازی داده

۱) در این بخش می‌توان یک فرمت ذخیره‌سازی را به عنوان فرمت پیش‌فرض انتخاب کرد. گزینه اول، فرمت TDMS است و گزینه دوم TEXT (فرمت متنی xls) می‌باشد.

در صورت انتخاب فرمت TEXT یا همان xls به عنوان فرمت پیش‌فرض، هیچگونه فیلتری بر داده‌های آن اعمال نخواهد شد.

۲) این بخش تعیین می‌کند که فایل ثانویه تولید شده، در فرمت متنی xls یا فرمت اکسل xlsx باشد.

استفاده از فرمت TDMS به عنوان فرمت پیش‌فرض و فرمت متنی xls به عنوان فرمت ثانویه پیشنهاد می‌شود.

تبدیل فایل ذخیره‌شده به فرمت xlsx پردازش سنگینی را به همراه دارد و ممکن است مدت زمان زیادی طول بکشد. این مدت زمان به مشخصات رایانه کاربر بستگی دارد.

۳) در این بخش می‌توان نوع داده های ستون اول فایل ذخیره‌سازی داده را تعیین کرد.

۴) در این بخش می‌توان مسیر ذخیره فایل را تعیین کرد.

۵) در این بخش نوع فیلتر اعمالی بر داده‌ها و پنجره (طول فیلتر) تعیین می‌گردد.

۶) اگر فرمت پیش‌فرض کاربر TDMS بوده و این گزینه فعال باشد، پس از پایان فرآیند ذخیره‌سازی داده، نرم‌افزار از کاربر اجازه می‌گیرد تا فرآیند تبدیل فایل ثانویه را آغاز کند.

۷) در صورت فعال بودن این گزینه، زمان و تاریخ ذخیره‌سازی نیز در نام فایل‌ها ذکر خواهد شد.

۸) در صورت فعال‌کردن این گزینه، ذخیره‌سازی داده ها وابسته به یک رخداد (Event) خواهد بود.

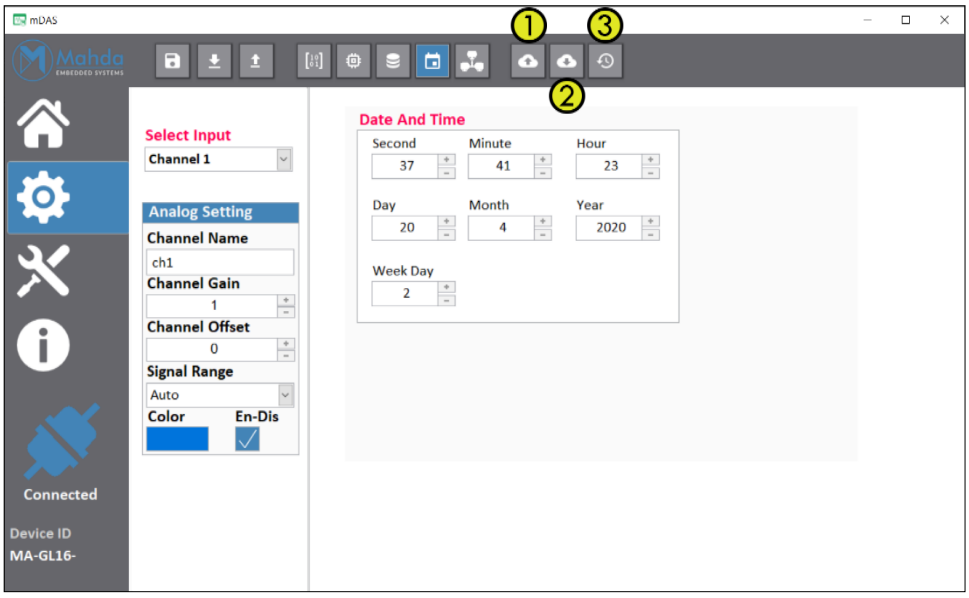
۹) در این بخش می‌توان منبع رخداد را تعیین کرد. با انتخاب زمان به عنوان منبع رخداد، ذخیره‌سازی داده ها در دوره های زمانی و فاصله های زمانی مشخص انجام خواهد شد. برای مثال، می توان تعیین کرد که نرم‌افزار هر ۵ دقیقه یکبار به مدت ۳۰ ثانیه داده ها را ذخیره کند.

۱۰) در این بخش می‌توان فاصله‌ی زمانی بین دوره های زمانی ذخیره‌سازی داده ها را تعیین کرد.

۱۱) در این بخش می‌توان دوره (مدت) زمان ذخیره سازی را تعیین کرد.

۳-۲-۴ تنظیمات زمان و تاریخ دستگاه

شکل ۳–۱۹ بخش تنظیمات زمان و تاریخ دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۳–۱۹: تنظیمات زمان و تاریخ

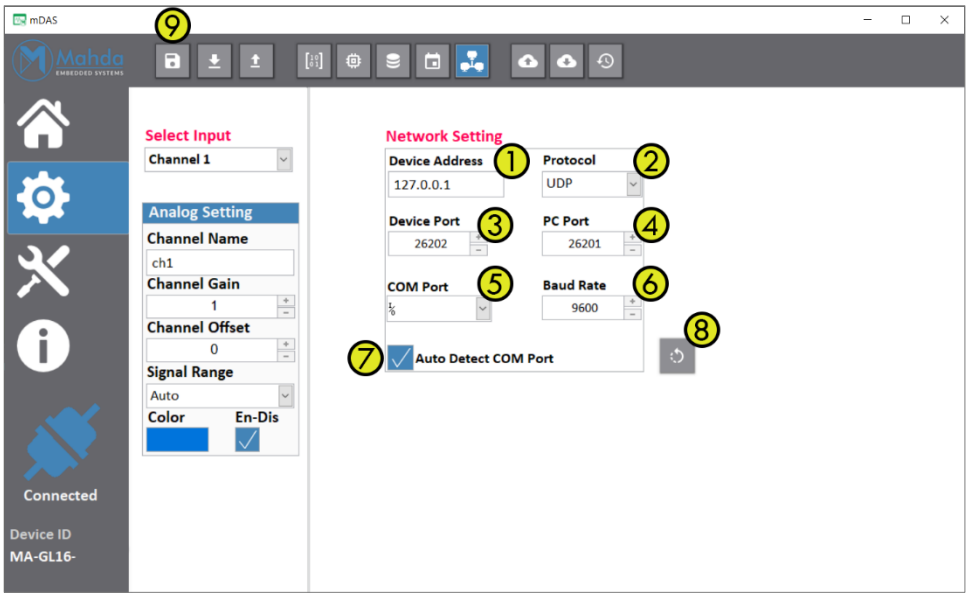
برای تغییر و تنظیم زمان و تاریخ دستگاه، ابتدا باید یک بار تنظیمات موجود روی آن را خواند. با فشردن دکمه Get Time (۲)، می‌توان این تنظیمات را فراخوانی کرد.

پس از اعمال تغییرات لازم، با فشردن دکمه Set Time (۱) تنظیمات جدید برای دستگاه ارسال می‌شود.

با فشردن دکمه Set time to now (۳)، زمان و تاریخ فعلی رایانه فراخوانی شده و بلافاصله برای دستگاه ارسال می‌شود.

۳-۲-۵ تنظیمات ارتباط با دستگاه

شکل ۳–۲۰ بخش تنظیمات ارتباط با دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۳–۲۰: تنظیمات ارتباط با دستگاه

۱) تنظیم IP دستگاه

۲) انتخاب نوع پروتکل ارتباطی

۳) تعیین Port دستگاه

۴) تعیین Port رایانه

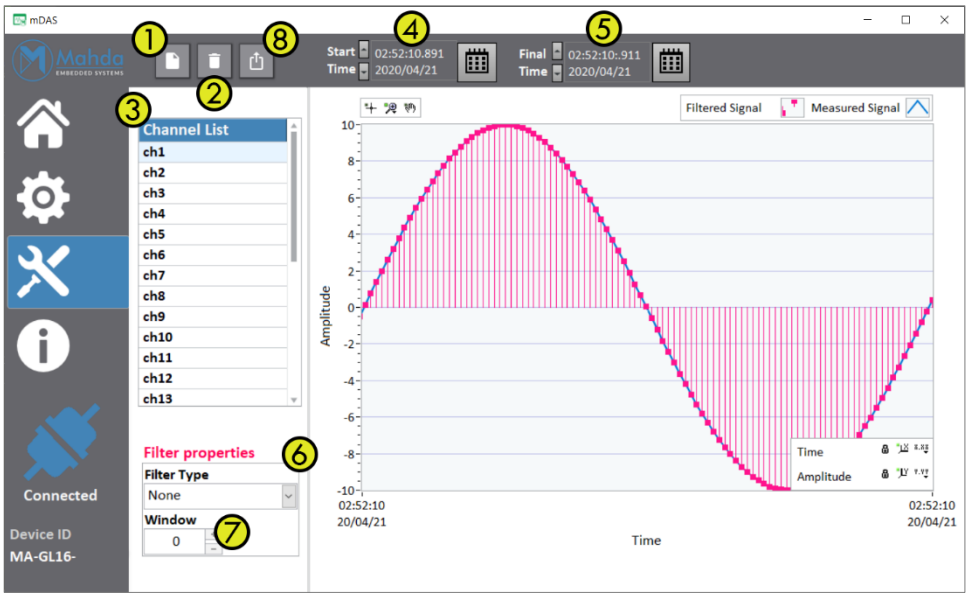
۵) انتخاب شماره پورت سریال در صورت استفاده از این نوع ارتباط

۶) تعیین نرخ تبادل داده در پورت سریال

- ✓ با فعال کردن گزینه (۷)، شماره پورت سریال به صورت خودکار تشخیص داده می‌شود.
- ✓ با فشردن دکمه Restore Default (۸)، تنظیمات به حالت پیش‌فرض Reset می‌شود.
- ✓ با فشردن دکمه Save (۹) تغییرات ذخیره می‌شود.

۳-۳ سربرگ Tools

در این سربرگ می‌توان فایل‌های TDMS از پیش ذخیره شده را بارگذاری کرد و مشاهده نمود. همچنین این امکان وجود دارد تا بتوان قسمتی از آن را جدا کرده و یا روی آن فیلتر اعمال کرد. شکل ۳–۲۱ امکانات مختلف این سربرگ را نشان می‌دهد.



شکل ۳–۲۱: سربرگ Tools نرم‌افزار mDAS

۱) انتخاب فایل گزارش به منظور بارگذاری در این بخش

۲) پاک کردن نمودار

۳) لیست کانال‌های موجود در فایل گزارش

اضافه‌کردن یک کانال به نمودار، به صورت «گرفتن و رهاکردن» می‌باشد.

۴) انتخاب زمان شروع «بازه زمانی» تبدیل سیگنال

۵) انتخاب زمان پایان «بازه زمانی» تبدیل سیگنال

۶) انتخاب نوع فیلتر اعمالی روی داده‌ها

۷) انتخاب طول فیلتر (پنجره) اعمالی

۸) با زدن دکمه استخراج، فایل xls ایجاد شده و در رایانه کاربر ذخیره می‌شود.

شرکت مهندسی مهدا
قم، پردیسان، بلوار دانشگاه، بلوار مولوی، پارک علم و فناوری، ساختمان مروارید ۴، واحد E11
تلفن: ۰۲۵۳۳۵۵۰۱۳۴ فکس: ۰۲۵۳۳۵۵۰۱۳۵ ایمیل: info@mahdasystem.com