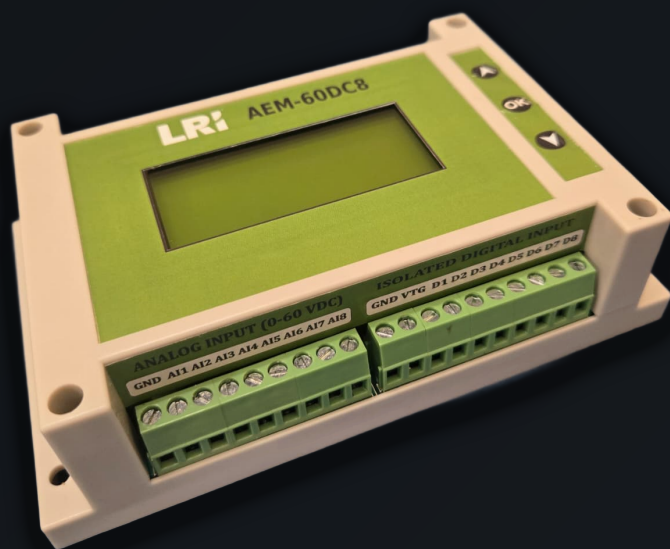


PLATAFORMA INDUSTRIAL DE SUPERVISIÓN DC

AEM-60DC8

Monitor Industrial de Tensión DC · 8 Canales ·
RS-485 Modbus RTU

El AEM-60DC8 es una plataforma industrial de monitoreo multicanal de tensión DC para automatización, tableros eléctricos, gestión de energía y supervisión de sistemas críticos. Mide ocho canales DC independientes, ofrece una interfaz local completa y se integra con supervisores y PLCs mediante RS-485 Modbus RTU.

**8**

canales DC

0-60 V

rango de medición

±1% FS

precisión típica

8

entradas digitales

5 kV

aislamiento de campo

Modbus RTU

esclavo RS-485

LCD 16x4

interfaz local

DIN 35 mm

montaje en riel

01 **Visión general**

Diseñado para entornos industriales, el AEM-60DC8 incorpora entradas analógicas protegidas, entradas digitales opto-aisladas, monitoreo de temperatura por sensor NTC, alarmas configurables y actualización de firmware en campo. Es apto para tableros eléctricos, bancos de baterías, rectificadores e infraestructura DC crítica.

El display LCD integrado permite la configuración local y la visualización en tiempo real de los parámetros operativos, reduciendo la necesidad de dispositivos externos para parametrización y diagnóstico. La comunicación RS-485 Modbus RTU garantiza la integración directa con sistemas SCADA y PLCs.

El firmware v1.03 es una implementación de ingeniería propia de LRI, con mapa Modbus extendido, registro de eventos con marca de tiempo, calibración multipunto, tres canales de actualización de firmware y funciones de ciberseguridad con firmware firmado.

02 **Arquitectura del sistema**

Cada bloque funcional está dimensionado para operación continua en tablero industrial. El núcleo de procesamiento ejecuta un sistema operativo de tiempo real que coordina adquisición, comunicación, interfaz y seguridad.



03

Vista del producto e identificación

Layout optimizado para tablero industrial con todos los puntos de conexión accesibles por el frente. Riel DIN 35 mm, profundidad compatible con gabinetes estándar.



1 LCD 16×4 con retroiluminación verde
Estado, mediciones y configuración local.

3 LEDs RGB de estado + zumbador
Indicación visual y sonora de alarmas.

5 8× Entradas digitales aisladas
Opto-aisladas 5 kV AC rms.

7 Alimentación 10–30 V DC
Protección reversa + TVS.

2 3 teclas de navegación (UP/DOWN/OK)
Menú completo sin PC.

4 8× Entradas analógicas DC
0–60 V, GND común, TVS + RC.

6 RS-485 (A, B, GND)
Modbus RTU, ESD ±16 kV, term. 120 Ω.

8 USB-C — actualización de firmware
Bootloader anti-brick.

04 Especificaciones eléctricas

Todos los valores se refieren a la operación dentro del rango ambiental especificado. Ingeniería auditable, registro a registro.

● Entradas analógicas

Cantidad	8 canales independientes
Tipo	Tensión DC single-ended, no aislada
Rango	0 a 60 V DC
Sobrevivencia	Hasta 75 V DC
Precisión típica	±1% FS (= ±0,6 V en 60 V)
Resolución Modbus	0,01 V (valor ×100)
Protección	TVS clamp + filtro RC paso bajo
Calibración	Offset + multipunto (10/30/60 V), protegida por contraseña
Conector	Borne de tornillo, GND común

● Temperatura NTC

Tipo de sensor	NTC 10 kΩ
Conexión	2 hilos
Rango	-10 °C a +70 °C
Precisión	±1 °C
Unidad	°C o °F (seleccionable)
Calibración	Offset, protegida por contraseña

● Alimentación

Tensión de entrada	10 a 30 V DC
Tensión nominal	12 V / 24 V DC
Protección	Inversión de polaridad + TVS contra picos
Consumo típico	< 2 W
Conector	Borne de tornillo (V+, GND)

● Entradas digitales

Cantidad	8 canales
Tipo	Opto-aislada, campo ↔ lógica
Rango de tensión	0 a 30 V DC
Aislamiento	5000 V AC rms (optoacoplador)
Protección	Resistor serie + TVS clamp por canal
Polaridad	Configurable (global o por canal)
Debounce	Configurable por canal (0-255 ds)
Conector	Borne de tornillo, GND aislado común

● Alarma y señalización

Salida	1 open-drain MOSFET
Límites	Mín./máx. por canal (tensión y temperatura)
Pre-alarma	Banda configurable independiente
Histéresis	Configurable (tensión y temperatura)
Retardo	1 a 30 s
Modo	Manual o automático
Indicación	LED RGB + zumbador (activable)

● Mecánica y ambiente

Dimensiones	145 × 90 × 40 mm
Peso	345 g · Montaje en riel DIN 35 mm
Envolvente	Termoplástico autoextinguible UL94 V-0
Temperatura	Operación -10 a +70 °C · Almac. -20 a +85 °C
Humedad relativa	5 % a 95 %, sin condensación

05 Comunicación RS-485 / Modbus RTU

Interfaz RS-485 half-duplex, dos hilos, con protección ESD reforzada para uso en bus industrial. Dirección Modbus configurable vía DIP switch o comando Modbus.

● Comunicación RS-485 / Modbus RTU

Interfaz	RS-485 half-duplex, 2 hilos
Protocolo	Modbus RTU Slave (Server)
Baud rates	4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200 bps
Formato de frame	8N1 (8 datos, sin paridad, 1 stop)
Códigos de función	0x03 (read), 0x10 (write), 0x46 (túnel AEMUP)
Dirección (Slave ID)	1 a 7 vía DIP switch (configurable por Modbus)
Terminación	120 Ω seleccionable por DIP switch
Protección	ESD ± 16 kV (HBM) en líneas A/B
Conector	Borne de tornillo (A, B, GND)

● Interfaz local · LCD 16×4

Display	LCD 16×4 caracteres, integrado, retroiluminación verde
Teclas	3 (UP, DOWN, OK) · pulsación corta/larga + combinaciones
LEDs	RGB multicolor de estado
Zumbador	Integrado
Idiomas	Portugués · Inglés · Español
Menús	20 ítems, navegación local completa
Pantallas de falla	Auto-rotativas cada 5 s
Protector de pantalla	Off / 1 / 5 / 10 / 30 min

06 Mapa Modbus · 147 holding registers en 17 bloques

El AEM-60DC8 expone 147 holding registers organizados en bloques funcionales. Los 29 registros legacy (40001–40029) preservan compatibilidad con integraciones existentes; los bloques extendidos (40050+) añaden identidad, diagnóstico, telemetría y seguridad. Todos los valores son enteros escalados ($\times 100$ para tensión y temperatura).

RANGO	BLOQUE	CONTENIDO	ACCESO
40001–40009	Mediciones	8 tensiones de canal + temperatura NTC	R
40010–40027	Límites de falla	NTC + 8 canales (mín./máx.)	R/W
40028–40029	Comunicación	Índice de baud rate · Slave ID	R/W · R
40050–40064	Identidad	Versión, build, modelo, revisión de HW	R
40066	Display	Unidad de temperatura en LCD	R/W
40070–40089	Diagnóstico	Frames, CRC, uptime, reset, HardFault	R
40090–40099	AEMUP / boot	Estadísticas del handler + falla de boot	R
40100	Control	Solicitud de modo bootloader	W
40101–40119	Salud RTOS	Heap, pila y forense de HardFault	R
40120–40124	Número de serie	Año, mes, día, producto, secuencia	R/W
40130–40143	Espejo LCD	Estado del LCD para supervisorio	R
40150–40159	Actualización peer	Dísparador y estado del Canal 3	R/W · R
40160–40163	Seguridad	Contadores de eventos de seguridad	R
40190–40209	Forense de baud	Diagnóstico de baud rate	R/W

06.1 Códigos de función

- 0x03** Read Holding Registers — lectura de cualquier registro definido
- 0x10** Write Multiple Registers — escritura de registros R/W
- 0x46** Túnel AEMUP/1 — actualización de firmware (privado)

07

Secure by Design

SECURE BY DESIGN

Secure by Design

Ciberseguridad en el corazón de la ingeniería

El AEM-60DC8 nació con la ciberseguridad en el centro del proyecto. Cada decisión de arquitectura — desde la tabla de vectores hasta el manejo de una sola solicitud Modbus — pasó por análisis formal de amenazas. Firmware firmado, validación en nueve capas, anti-rollback y contadores persistentes garantizan que incluso un atacante con acceso físico no pueda reemplazar el firmware ni esconder un intento.

● Boot validado en 9 capas

Encabezado, payload, ID de hardware, vectores y firma Ed25519 — cualquier falla mantiene la unidad en el bootloader.

● Firmware firmado · Ed25519

Imágenes firmadas con Ed25519 (RFC 8032). Cuatro slots de claves autorizadas con revocación por generación.

● Anti-rollback persistente

Contadores TAMP saturables con respaldo por batería. Sobreviven a reset por software y ciclo de energía.

● Anti-brick por construcción

El bootloader vive en una región de flash que el canal de actualización nunca toca — una imagen mala deja la unidad en modo de actualización indefinidamente.

● Contraseña obligatoria + fuerza

Contraseña de 4 dígitos exigida en la primera configuración. Rechaza ~205 contraseñas triviales (2 % del espacio total).

● Telemetría forense

Motivo de reset, PC/LR/xPSR en el último HardFault, causa de falla de boot y salud del RTOS — todo vía Modbus.

07.1

Cumplimiento y certificaciones

● Cumplido ● En validación ● Planificado

● UL94 V-0

Envoltorio termoplástico autoextinguible

Cumplido

● Aislamiento 5000 V AC rms

Entradas digitales opto-aisladas

Cumplido

● ESD ±16 kV

Líneas RS-485 · IEC 61000-4-2 nivel 4

Cumplido

● RoHS

Directiva 2011/65/UE

En validación

● Marca CE

Directivas EMC y LVD

En validación

● FCC Part 15

Conformidad EMC

Planificado

● IEC 62443-4-2 SL2

Ciberseguridad industrial · target

Planificado

● ABNT NBR

Tableros industriales

Planificado

08 Modelos y conexiones

CÓDIGO	RANGO DE TENSIÓN	CANALES	DISPLAY
AEM-60DC8	0 – 60 V DC	8	LCD 16×4
AEM-30DC8	0 – 30 V DC	8	LCD 16×4
AEM-150DC8	0 – 150 V DC	8	LCD 16×4
AEM-60DC8-NL	0 – 60 V DC	8	—
AEM-30DC8-NL	0 – 30 V DC	8	—
AEM-150DC8-NL	0 – 150 V DC	8	—

08.1 Conexiones

Alimentación	V+, GND – 10 a 30 V DC
Entradas analógicas	A1–A8 + GND común
Entradas digitales	D1–D8 + VTG + GND aislado
RS-485	A, B, GND
USB-C	Actualización de firmware
DIP switch SW2	Dirección Modbus (1–3) + terminación (TR)

08.2 Documentación y contacto

Documentación completa, mapa Modbus interactivo y simulador en

aem.lri.com.br

LRI Automatización Industrial · ventas@lri.com.br · +55 11 4020-2470 · +55 51 2129-3000