

DL16, DL16CAN

Allgemeines

Die Datenlogger *DL16 (Version 2.2)* und *DL16CAN (Version 2.2)* erfassen verschiedene Signale wie Spannungen, Frequenzen, RS232-Signale (z. B. GPS) und CAN-Signale mit einer Abtastrate von bis zu 4 kHz und legen diese auf einer integrierten SRAM-Karte ab. Der *DL16CAN* kann im Gegensatz zum *DL16* an einen CAN-Bus (Controller Area Network) angeschlossen werden und somit CAN-Signale erfassen.

Die Einstellungen für den DL16 werden über einen PC vorgenommen und auf einer SRAM-Karte abgespeichert. Im Anschluss daran kann der DL16 auch ohne PC seine Aufgabenstellung erledigen.

Neben dem Aufzeichnen der Messwerte kann der DL16 auch als Online-Datenquelle für den x-y Recorder verwendet werden. Ebenso kann er auch als dreikanaliger F/U-Wandler mit Ausgabe auf Display, CAN und RS232 benutzt werden.

Bei dem eingesetzten 16-Bit-Mikrocontroller M37753 wurden sämtliche Timer, alle Schnittstellen, alle A/D-Wandler, der Watchdogtimer und fast alle Interrupts benutzt. Das Programm ist im Prozessor-Flash-ROM abgelegt.

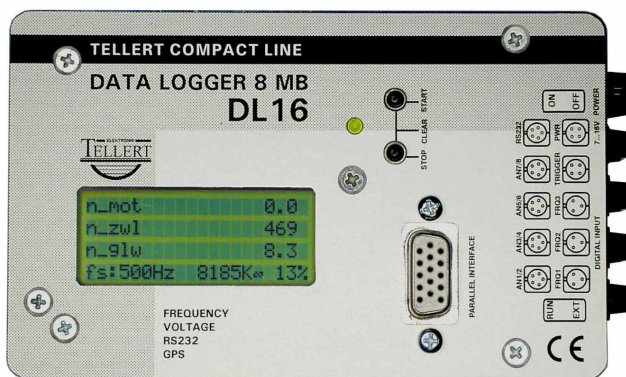


Abbildung 1: Datenlogger DL16CAN.

Abtastrate

Die Eingangs-Signale können entweder mit der Basisabtastrate oder mit einer langsameren Abtastrate, welche ein ganzzahliges Vielfaches der Basisabtastrate ist, aufgezeichnet werden. Die Basisabtastrate liegt im Bereich von 250 μ s bis 15 Sekunden (in 250 μ s-Schritten). Die langsamere Abtastrate kann 1 bis 65536 Mal langsamer sein als die Basisabtastrate und darf, wie auch die Basisabtastrate, nicht größer sein als 15 Sekunden, um einen Überlauf der

Mittelwertregister zu verhindern. Zu beachten ist, dass eine Aufzeichnungsrate von 100 KBytes pro Sekunde nicht überschritten werden sollte. D.h. für maximal zwölf Kanäle kann mit der kleinsten Abtastrate von 250 μ s aufgezeichnet werden.

Messung aufzeichnen/auslesen

Sobald die Messung gestartet worden ist (siehe Triggerbedingungen), werden die erfassten Messwerte auf die SRAM-Karte kopiert. Dies geschieht solange bis entweder eine Stoppbedingung erfüllt wird (siehe Triggerbedingungen) oder bis der Speicher komplett mit Messwerten gefüllt worden ist.

Alternativ dazu kann man die Messung auch in einem Ringspeicher ablegen. Der DL16 überschreibt dann die jeweils ältesten Messwerte sobald der Speicher komplett gefüllt worden ist.

Neben den reinen Parametrierdaten kopiert die Software TEMES auch den Dateinamen des Parametersatzes, den Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) des Parametrierens und den Parametersatz selbst auf die SRAM-Karte des DL16.

Das Auslesen der Messwerte erfolgt mit der Software TEMES. Auf einem 200 MHz-Standard-PC erreicht man unter Window 95 typische Übertragungsraten von:

Übertragungsart	Übertragungsrate
Seriell (57.600 bps)	5 KB/s (27 min 18 s für 8 MB)
Seriell (115.200 bps)	10 KB/s (13 min 39 s für 8 MB)
Parallel (erfordert den Paralleladapter PAD)	42 KB/s (3 min 15 s für 8 MB)

Analog-Eingang

Der DL16 kann bis zu acht Analog-Signale erfassen. Die Eingangsspannung liegt jeweils im Bereich von 0 V bis 5,12 V, wobei das Signal mit 10 Bit (1023 Bit \equiv 5,12 V) aufgelöst wird. Dieses Roh-Signal wird mit einer Abtastrate von 250 μ s erfasst und über die eingestellte Abtastrate mit einer Auflösung von 16 Bit (65472 Bit \equiv 5,12 V) gemittelt. Der Innenwiderstand der Analog-Eingänge ist größer als 10 M Ω .

Digital-Eingang

Der DL16 verfügt über drei Digital-Eingänge welche jeweils eine der folgenden zwei Signalarten erfassen:
Frequenzsignal: Der Eingangspegel (TTL, CMOS) darf im Bereich von 0 V bis 20 V liegen und wird in

108 ns-Schritten aufgelöst. Es können Frequenzen im Bereich von 0,1 Hz bis 30 kHz erfasst werden. Zu beachten ist allerdings, dass die Summe der drei anliegenden Frequenzen, maximal 30 kHz betragen darf.

Für die Triggerung kann entweder die steigende oder die fallende Flanke des Eingangssignals benutzt werden. Für die Versorgung von Vorverstärkern ist die Betriebsspannung (über einen Schutzwiderstand von 220 Ω) an den entsprechenden Eingangsbuchsen des DL16 verfügbar.

Tasterzustand: Je nach Pegel des Digital-Eingangs liefert der entsprechende Digital-Kanal den Zahlenwert 0 bzw. 1. Diese Betriebsart kann z. B. benutzt werden um einen Zählerstand (siehe Verrechnung) auf Null zu setzen.

Serielle Schnittstelle

Der DL16 besitzt zwei serielle Schnittstellen. Die erste serielle Schnittstelle wird für die Kommunikation mit dem PC verwendet. An die zweite serielle Schnittstelle kann entweder ein GPS-Empfänger (Garmin II, mit NMEA-Protokoll) oder ein Gerät, welches das F6-Protokoll unterstützt (z. B. SICO1, SICO2, DL16, DL16, FU16uP), angeschlossen werden. Dieses Gerät dient dann als weitere Datenquelle für den DL16 von welcher bis zu fünf Signale erfasst werden können.

Ist ein GPS-Empfänger angeschlossen, so muss die Baudrate auf 4800 eingestellt werden, anderenfalls auf einen höheren Wert.

Mehrzweck-Kanäle

Standard-Mehrzweck-Kanäle: Neben den festen Signalquellen wie Analog-Eingang, Digital-Eingang und serieller Schnittstelle, verfügt der DL16 über 56 Standard-Mehrzweck-Kanäle. Jeder dieser Kanäle kann entweder ein CAN-Eingangs-Signal oder das Ergebnis einer Verrechnung repräsentieren. Die Zuordnung der Kanalplätze wird von der Programmier-Software festgelegt.

Virtuelle Mehrzweck-Kanäle: Neben den Standard-Mehrzweck-Kanälen verfügt der DL16 über 44 virtuelle Mehrzweck-Kanäle. Diese Kanäle können zwar innerhalb des DL16 aufgezeichnet, aber nur in einer bestimmten Betriebsart online ausgegeben werden.

Die Software TEMES ordnet automatisch ein CAN-Signal einem virtuellen Mehrzweck-Kanal zu, falls bereits alle Standard-Mehrzweck-Kanäle belegt worden sind.

CAN

Der DL16CAN kann an einem CAN-Bus angeschlossen werden und bis zu 14 Botschaften empfangen bzw. senden. Für die Unterscheidung der Botschaften kann man sowohl Standard-Identifizier (11 bit) als

auch Extended-Identifizier (29 bit) verwenden. Die einzulesenden bzw. auszugebenden Botschaften werden mit einer Rate von 100 Hz aktualisiert bzw. gesendet.

Für das Einlesen von Signalen, kann das Startbit innerhalb einer Botschaft, die Bitlänge (max. 16 Bit) und optional ein Multiplex-Signal und eine Multiplex-Id angegeben werden. Liegen die Signale nicht als vorzeichenlose Zahl im Intel-Format vor, so muss das Signal über eine Verrechnung entsprechend umgewandelt werden.

Bei der Signal-Ausgabe werden keine Multiplex-Signale unterstützt.

Verrechnungen

Der DL16 kann verschiedene Signale miteinander verrechnen. Dazu werden alle Signale als vorzeichenlose 16-bit-Zahlen im Intel-Format interpretiert und mit einer Aktualisierungsrate von 100 Hz verrechnet. Fest implementiert sind z. B. Definition von Konstanten, Grundrechenarten (Summe, Differenz, Produkt, Verhältnis), Bit-Manipulationen (AND, OR, XOR, Bits spiegeln, Intel nach Motorola), Vergleich ($=$, $<$, \leq), Bedingung (Signal S_1 falls Bedingung wahr, anderenfalls Signal S_2), Verzögerung (z. B. für Differentiation oder Signal-Filterung), Aufsummierung (z. B. für 32-bit-Zähler oder für Integration).

Für komplexere Verrechnungen kann das Ergebnis einer Verrechnung als Parameter für eine weitere Verrechnung verwendet werden.

Triggerbedingungen

Es können bis zu vier Signal-abhängige Triggerbedingungen festgelegt werden, welche jeweils entweder einen Aufnahmestart oder einen Aufnahmestopp erzwingen. Dabei kann ein Eingangs-Signal bzw. das Ergebnis einer Verrechnung mit einem festen Zahlenwert verglichen werden. Als Vergleichsoperatoren stehen der Operator *größer oder gleich* und der Operator *kleiner oder gleich* zur Verfügung.

Neben den Triggerbedingungen kann eine Messung wahlweise auch über die Start- und Stopp-Tasten bzw. über den Start- und Stopp-Eingang gesteuert werden.

Anstelle der Triggerbedingungen und den Start- bzw. Stoppsignalen kann eine Messung auch komplett über einen externen statischen Trigger gesteuert werden, indem der Pegel des externen statischen Triggers darüber entscheidet ob gerade aufgezeichnet wird oder nicht.

Start- und Stopptaste

Mit der Starttaste startet man die Aufnahme. Mit der Stopptaste wird die Aufnahme beendet. Drückt man die Stopptaste zusammen mit der Starttaste (für mind. 2 Sekunden), so löscht man die komplette Aufzeichnung.

Um ein versehentliches Stoppen der Aufnahme über die Stopptaste, oder ein versehentliches Löschen der Messung zu vermeiden, können die Tasten per Software deaktiviert werden.

Leuchtdiode (LED)

Die Leuchtdiode zeigt den Status des Datenloggers an. Folgende Zustände sind möglich:

Leuchtdiode ist aus: Es liegt keine Versorgungsspannung an. Deshalb werden lediglich die Daten erhalten aber keine neuen Messwerte aufgezeichnet.

Grünes Dauerlicht: Es wird nicht aufgezeichnet und der Aufnahmepuffer ist noch nicht voll.

Rotes Dauerlicht: Es wird aufgezeichnet und zugleich ist der Aufnahmepuffer noch nicht voll.

Grünes Blinklicht: Es wird nicht aufgezeichnet. Obwohl der Aufnahmepuffer bereits voll ist, ist ein Aufzeichnen auch weiterhin möglich (Ringpufferbetrieb).

Rotes Blinklicht: Obwohl der Aufnahmepuffer bereits voll ist, wird weiterhin aufgezeichnet (Ringpufferbetrieb).

Rotgrünes Wechsellicht: Es kann nicht weiter aufgezeichnet werden, weil der Aufnahmepuffer voll ist und sich der DL16 nicht im Ringpufferbetrieb befindet.

Schnelles Rotgrünes Wechsellicht: Der Aufnahmepuffer wurde durch gleichzeitiges Drücken der Start- und Stopptaste gelöscht.

Anzeige

Die Anzeige besteht aus einem vierzeiligen LCD mit insgesamt 80 Zeichen. Diese vier Zeilen sind zusätzlich in zwei Spalten unterteilt. Somit verfügt der DL16 über 8 verschiedene Ausgabepositionen. An jeder Ausgabeposition kann entweder ein fester Text, der Wert eines Signals (als Festkommazahl, hexadezimale Zahl oder binäre Zahl) oder eine Geräteinformation (wie CPU-Auslastung oder eingestellte Abtastrate) dargestellt werden.

Während des Einschaltens des DL16 wird für zwei Sekunden ein zweizeiliger benutzerdefinierter Text ausgegeben. Dieser Text kann z. B. dazu benutzt werden, um den Namen des aktuellen Parametersatzes anzuzeigen, oder um die DL16-Geräte-Nummer auszugeben.

Auf Anfrage kann der Hintergrund der Anzeige auch beleuchtet werden (gleicher Preis, aber zusätzlich 40 mA größerer Stromverbrauch).

Sample-Puffer

Der DL16 kann alle Signale über die serielle Schnittstelle an einen PC weiterleiten. Um einen genauen Zeitbezug der Messwerte zu erhalten, wählt die PC-Software zuvor jene Signale aus, welche vom DL16 mit der eingestellten Abtastrate in einem Ringpuffer der Größe 1500 Bytes abgelegt werden. Diese Samples können dann (inkl. Zeitstempel) vom PC sukzessive

über die serielle Schnittstelle abgeholt werden. Wegen des Zwischenspeicherns der Samples innerhalb des DL16, kann das Messwerterfassungsprogramm vom Betriebssystem kurzzeitig unterbrochen werden, ohne dass Messwerte verloren gehen.

Technische Daten

Versorgungsspannung:	6,5 V bis 18 V
Stromverbrauch:	DL16: ca. 50 mA DL16CAN: ca. 80 mA
Abtastrate:	250 μ s bis 15 s in Schritten von 250 μ s
Speichergröße:	8 MB
Aufnahmegeschwindigkeit:	max. 100 KBytes/s
Anzahl aufzeichnenbarer Signale	max. 66
RS232-Schnittstellen:	4800 Baud bis 115.200 Baud
CAN-Bitrate:	1 MBit/s oder ganzzahlige Teilverhältnisse von 1 MBit/s.
Maße für Standard-Ausführung (Stecker auf einer Seite; ohne Ein- bzw. Ausschalter):	115 × 70 × 24 mm

Programmierung

Die Programmierung des DL16 erfolgt unter Windows 95, Windows 98 oder Windows NT4.0 mit dem Programm TEMES. Die aktuelle Programm-Version findet man im Internet unter <http://www.tellert.de>.

Zusätzliche Eigenschaften

Der DL16 verfügt über Funktionen welche noch nicht von der aktuellen Programmversion von TEMES unterstützt werden.

Benutzerdefinierte Funktionen: Es ist möglich eigene kleine Assembler-Routinen entweder in der schnellen Abarbeitungsschleife oder in der 100 Hz-Schleife des DL16 ausführen zu lassen. Diese Routinen können beispielsweise komplexe Verrechnungen durchführen.

Umrechnung über Kennlinie: Der DL16 verfügt über eine Verrechnung mit welcher Eingangs-Signale über eine Kennlinie umgerechnet werden. Die Kennlinie wird dazu in Form von Stützstellen definiert. Die Zwischenwerte berechnet der DL16 über eine lineare Interpolation.

Zuordnung von Bereichen: Der DL16 verfügt über eine Verrechnung mit welcher der 16-Bit-Zahlen-Raum in zusammenhängende Bereiche unterteilt werden kann. Als Ergebnis dieser Verrechnung erhält man die Nummer desjenigen Bereichs, in welchem sich das Eingangssignal befindet.

Ausgabe von variablen Text: Der DL16 verfügt über die Möglichkeit je nach Signalwert einen anderen Text auszugeben. Somit kann man beispielsweise die Gang-Information direkt als "1. Gang", "2. Gang", usw. auf dem Display ausgeben.

Vorteile gegenüber DL16 V1.5

Mehrzweck-Kanäle: Der DL16 V2.2 verfügt im Gegensatz zum DL16 V1.5 über Mehrzweck-Kanäle. Diese ermöglichen den Zugriff auf CAN-Signale und die Realisierung von Verrechnungen.

Anzeige: Die Anzeige verfügt beim DL16 V2.2 über 8 Ausgabepositionen, anstelle von 3 Ausgabepositionen beim DL16 V1.5.

CAN: Der DL16CAN V2.2 verfügt im Gegensatz zum DL16 V1.5 über einen CAN-Controller, welcher ihm die Erfassung und Ausgabe von CAN-Signalen ermöglicht.

Parametrieroberfläche: Die Parametrierung des DL16 V2.2 erfolgt nun unter Windows 95, 98, NT4.0 und nicht mehr unter MSDOS wie beim DL16 V1.5.

- Vorverstärker PP3 für AC-gekoppelte Signale an BNC-Buchse (für magnetische Sensoren)
- Passiver Widerstandsteiler BNC-PI2
- Statische Beschleunigungsaufnehmer AC5, AC50, DA5, DAC50, TAC5 und TAC50
- Zweikanal-Thermoelementverstärker TH2
- Zweikanal-DC-Brückenverstärker DCBA2
- Achtkanal-DC-Brückenverstärker DCBA8
- Adapterkabel für Analog-Ausgänge mit fliegenden BNC-Kupplungen

Unterschied zu SICO2

Der Datenlogger DL16 und der Signalkonverter SICO2 arbeiten mit derselben Basis-Software und unterscheiden sich lediglich durch folgende Punkte:

- Der DL16 kann Messwerte auf seiner integrierten SRAM-Karte aufzeichnen.
- Die Digital-Eingänge des SICO2 sind flexibler: SICO2 verfügt für jeden Digital-Eingang über einen Frequenz-Vorteiler. Des Weiteren unterstützt SICO2 auch Quadratur-Signale.
- SICO2 verfügt über Analog-Ausgänge und über Digital-Ausgänge.

Lieferumfang

Zum Lieferumfang des DL16 gehören:

- DL16-Box
- Anschlusskabel für Stromversorgung (12 V DC) und CAN (4polig)
- PC-Verbindungskabel mit 9poliger SUB-D-Buchse
- PC-Software (Windows 95, Windows 98 oder Windows NT4.0) zum Programmieren des SICO2

Zubehör

Zusätzlich für DL16 erhältlich:

- Steckernetzteil (230 V AC)
- Paralleladapter PAD zum schnellen Auslesen der Messwerte über die parallele Schnittstelle des PCs
- Hallsensoren zum Aufnehmen des Frequenzsignals
- Feldplattenvorverstärker FP2 für Drehzahlmessung an Zahnrädern ab 0,1 Hz

Anschlussbelegung

Die Buchsen und Stecker des DL16 sind von der Firma Binder Serie 719. Auf Anfrage können auch andere Steckverbinder oder ein anderes Gehäuse verwendet werden.

POWER/CAN (6...16 V): Über diesen Stecker erhält der DL16 seine Versorgungsspannung. Zudem wird hier der DL16 mit dem CAN verbunden.

Pin	Belegung [Kabelfarbe]
1	Versorgungsspannung U_B (7 V bis 20 V DC) [rot]
2	Masse [braun]
3	Nur <i>DL16CAN</i> : CAN Low [schwarz]
4	Nur <i>DL16CAN</i> : CAN High [orange]

RS1/2: Über diesen Stecker wird die erste serielle Schnittstelle des DL16 mit der seriellen Schnittstelle des PCs verbunden und die zweite serielle Schnittstelle mit einer Datenquelle. Mit der Option GPS kann der GPS-Empfänger über diesen Stecker zugleich auch mit Strom versorgt werden.

Pin	Belegung	SUB-D-Stecker des PCs [Bemerkung]
1	TX1	Pin 2
2	Masse	Pin 5
3	RX1	Pin 3
4	U_B oder TX2	Option GPS (Standard) Option RS232: [Serieller Datenausgang]
5	RX2	[Serieller Dateneingang, z. B. GPS] Pins 7 und 8 sind miteinander verbunden Pins 1, 4, 6 und 9 sind miteinander verbunden

TRIGGER: Über diese Buchse kann die Messung gestartet bzw. gestoppt werden.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher; $R_i = 220 \Omega$)
2	Masse
3	<i>Externer statischer Trigger</i> bzw. <i>Start-Trigger</i> ($R_i = 100 \text{ k}\Omega$ gegen 5 V); Start der Messung bei Low-Pegel (< 2 V);
4	<i>Stopp-Trigger</i> ($R_i = 100 \text{ k}\Omega$ gegen 5 V); Stopp der Messung bei Low-Pegel (< 2 V);

AN1/2: An diese Buchse werden die Analogkanäle 1 und 2 angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher)
2	Masse
3	Analogeingang 1
4	Analogeingang 2
5	5,12 V Referenz (max. 20 mA für AN1/2 und AN3/4)

AN3/4: An diese Buchse werden die Analogkanäle 3 und 4 angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher)
2	Masse
3	Analogeingang 3
4	Analogeingang 4
5	5,12 V Referenz (max. 20 mA für AN1/2 und AN3/4)

AN5/6: An diese Buchse werden die Analogkanäle 5 und 6 angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher)
2	Masse
3	Analogeingang 5
4	Analogeingang 6
5	5,12 V Referenz (max. 20 mA für AN5/6 und AN7/8)

AN7/8: An diese Buchse werden die Analogkanäle 7 und 8 angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher)
2	Masse
3	Analogeingang 7
4	Analogeingang 8
5	5,12 V Referenz (max. 20 mA für AN5/6 und AN7/8)

FRQ1: An diese Buchse wird das erste Frequenzsignal angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher; $R_i = 220 \Omega$)
2	Masse
3	Digitaleingang Frequenz 1 ($R_i = 100 \text{ k}\Omega$ gegen 5 V)
4	.

FRQ2: An diese Buchse wird das zweite Frequenzsignal angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1$ V (verpolsicher; $R_i = 220 \Omega$)
2	Masse
3	Digitaleingang Frequenz 2 ($R_i = 100 \text{ k}\Omega$ gegen 5 V)
4	.

FRQ3: An diese Buchse wird das dritte Frequenzsignal angeschlossen.

Pin	Belegung
1	$U_B - 1\text{ V}$ (verpolsicher; $R_i = 220\ \Omega$)
2	Masse
3	Digitaleingang Frequenz 3 ($R_i = 100\text{ k}\Omega$ gegen 5 V)
4	