

Besondere Lernleistung
Technisches Gymnasium, BBS Neustadt

Thema
Großanzeige für Photovoltaikanlagen

von
Christoph Kettenring

betreuender Lehrer
Herr A. Scheib

Abgabe
09. November 2005

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung.....	1
2 Lösungsauswahl.....	2
3 Spannungsversorgung.....	4
4 Energiezähler.....	5
5 C-Control Basic.....	6
6 Voruntersuchungen zur Komponentenauswahl.....	7
6.1 Anzeigenhelligkeit im Verhältnis zur Stromaufnahme zur Dimensionierung des Netzteils.....	7
6.2 Interupteingang oder Port zum Zählen der Impulse.....	9
6.3 Ansteuerung über den Parallelport eines PC zum Testen.....	9
6.4 Verstärkerbaustein (sog. Treiber).....	9
7 Konstruktion.....	10
7.1 Schaltplan.....	10
7.2 Platine im geroutetem Zustand.....	11
7.3 Bauplan.....	12
8 Materialkosten & -beschaffung.....	13
8.1 Benötigte Bauteile.....	13
8.2 Optionale Bauteile.....	15
9 Prototypenbau (Hardware).....	16
10 Programmierung (Software).....	22
10.1 Programmiersprache.....	22
10.2 Kommentierter Programmtext.....	23
10.3 Nasi-Schneidermann-Diagramme.....	34
11 Inbetriebnahme und Probleme.....	45
11.1 Hardwarefehler.....	46
11.2 Softwarefehler.....	47
11.3 Sensorfehler.....	48
12 Vergleich mit ähnlichen Produkten.....	49
13 Mögliche Erweiterungen.....	50
14 Zusammenfassung.....	51
15 Abbildungsverzeichnis.....	53
16 Quellennachweis.....	54
17 Anhang.....	56

1 Aufgabenstellung

Entwicklung und Bau einer Großanzeige für Photovoltaikanlagen

An der Berufsbildenden Schule Neustadt Neustadt an der Weinstraße ist eine Photovoltaikanlage in Betrieb, die einerseits umweltfreundlich Strom erzeugt, andererseits aber auch die Technik den Schülern demonstrieren soll.

Die kleine Anzeige zur Darstellung der momentanen Leistung und der bisher umgewandelten Energie ist für die Passanten im Foyer nur schwer zu erkennen.

Deshalb soll eine möglichst einfache und kostengünstige Großanzeige für die Photovoltaikanlage auf der Basis größtmöglicher, stromsparender LED-Ziffern entwickelt und als Prototyp gebaut werden.

Die Arbeit soll folgende Bereiche umfassen:

- Lösungsauswahl
- Voruntersuchungen zur Komponentenauswahl
- Konstruktion
- Prototypenbau mit Programmierung
- Inbetriebnahme

2 Lösungsauswahl

Es gibt sehr viele Möglichkeiten eine Großanzeige für Photovoltaikanlagen zu bauen. Bei dieser Besonderen Lernleistung wurden die Kriterien auf eine gute Ablesbarkeit und einen preiswerten Bau festgelegt. Somit eignen sich Sieben-Segment-Anzeigen sehr gut, denn Punktmatrix-Anzeigen sind schlechter abzulesen und LCD-Anzeigen sind wesentlich teurer. Für eine Laufzeit von zehn Jahren und gleichzeitig guter Auflösung des Gesamtenergieertrages werden bis zu acht Ziffern benötigt.

Da man zum Ansteuern von acht Sieben-Segment-Anzeigen (mit Dezimalpunkt) $8 \times 8 = 64$ Leitungen und eine Masseleitung benötigt wurde überlegt, wie diese dezimiert werden kann. Eine gute Lösung ist das Multiplexen der Anzeigen. Zum Multiplexen von acht Sieben-Segment-Anzeigen benötigt man 16 Leitungen. Von diesen 16 Leitungen benötigt man acht für die Segmente, 8 für die Ziffern Auswahl.

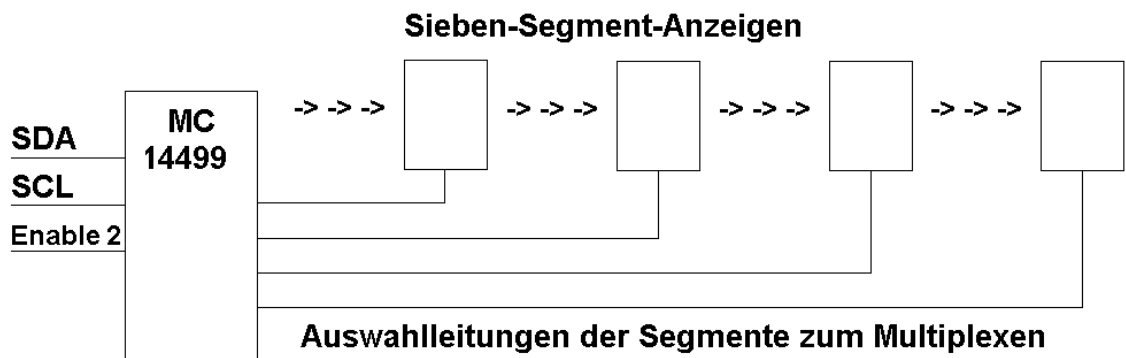
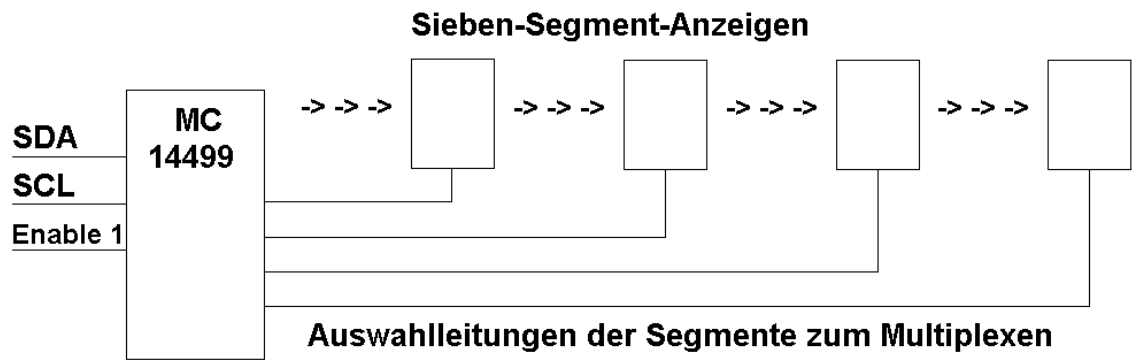
Multiplexen von Sieben-Segment-Anzeigen bedeutet, dass jeweils eine der acht Ziffern der Großanzeige zeitlich hintereinander angesteuert wird. Die Ansteuerung wechselt so schnell, dass das menschliche Auge diese Unterbrechung (Zustand: off) nicht wahrnehmen kann.

Da das Problem der hohen Leitungsanzahl bei dem Bau von LED-Anzeigen in der Praxis häufiger vorkommt, insbesondere beim Ansteuern von einem Micro-Controller, wurden Spezialbausteine (ICs) erfunden um die Leitungsanzahl weiter zu dezimieren. Ein Beispiel dafür ist der Baustein MC14499. Er kann 4 Sieben-Segment-Anzeigen ansteuern. Dadurch benötigt man noch drei Leitungen zum Ansteuern von vier Ziffern. Diese sind Clock (SCL), Data (SDA) und Enable.

Da die entwickelte Großanzeige für Photovoltaikanlagen aus acht Sieben-Segment-Anzeigen besteht werden zwei Bausteine (MC14499) verwendet. Die Ansteuerleitungen reduziert man dadurch auf Clock (SCL), Data (SDA), Enable 1 und Enable 2.

Das Ergebnis davon ist eine Bus ähnliche Struktur, denn jeweils vier gleiche Segmente sind immer parallel geschaltet.

Zum Ansteuern der beiden MC14499 IC kommt die C-Control Basic, ein Microcontroller, zum Einsatz.



-> -> -> steht für die parallele Verschaltung der Segmente mit acht Leitungen

Bild 1: Busstruktur der Ansteuerung

3 Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung wurde ein fertiges Steckernetzteil von Conrad Elektronik gewählt. Dieses Netzteil ist preiswert in der Anschaffung, außerdem ist es GS geprüft und CE-konform.

Es liefert eine Niederspannung von 3 – 12 Volt. Deswegen ist es auch möglich die Steuerplatine der Großanzeige für Photovoltaikanlagen ohne Gehäuse zu betreiben.

Das Steckernetzteil ist ein Schaltnetzteil und hat dadurch einen guten Wirkungsgrad. Es gibt somit nur wenig Verlustwärme ab.

Die Spannung ist frei wählbar und dadurch die Leuchtstärke / Helligkeit der Großanzeige veränderbar.

Daten des Schaltnetzteils:

Hersteller: Voltkraft ®

Modell: SNG 1000

Input: 230 V ~ 50 Hz

Maximale Leistungsaufnahme: 20 W

Output: DC (3 V; 4,5 V; 6 V; 7,5 V; 9 V; 12 V)

Maximale Stromaufnahme: 1000 mA



Bild 2: Schaltnetzteil

4 Energiezähler

Als Eingangssignal für die Großanzeige für Photovoltaikanlagen muss die produzierte Energie gemessen werden. Der Energiezähler misst die erbrachte elektrische Energie und gibt pro kWh je nach Bauart eine bestimmte Anzahl Impulse über einen Impulsausgang ab.

Eine Möglichkeit ist die Verwendung eines Stohmzähler des EVU, die schon Impulse pro kWh abgeben. In der Regel macht der Impulsausgang eines Stromzähler des EVU ca. 240 Impulse pro kWh. Bei großen Anlagen ist jedoch vor dem Zähler des EVU ein Stromwandler vorgeschaltet, sodass man noch weniger Impulse zur Verfügung hat.

Das Ergebnis ist eine ungenaue Zählung der erbrachten elektrischen Leistung mit einer Großanzeige. Ideal für eine sehr genaue Zählung sind 1000 Impulse pro kWh.

Bei dieser Impulsanzahl sieht man auch deutliche Veränderungen der Anzeige bei Photovoltaikanlagen kleiner 10 kW Leistung.

Bei der Nutzung eines Impulsausgangs des Stromzählers von einem EVU ist der Anschluss auch problematischer, weil der Impulsausgang an den meisten Stromzählern nicht vorhanden ist. Gegen Aufpreis ist ein solcher Zähler jedoch zu bekommen. Man kann auch getrennte Energiezähler verwenden, Bild 3.



Bild 3: zusätzlicher Energiezähler

5 C-Control Basic

Die C-Control Basic von Conrad Electronic ist einer unter vielen Microcontrollern. Er erschien nach den Vorgaben des Kataloges für den Zweck als Ansteuerung für eine Großanzeige für Photovoltaikanlagen geeignet, da die Anzahl der Ein- und Ausgänge ausreichend waren und der Microcontroller preisgünstig ist. Zudem kann dieser in Assembler oder in der einfachen Programmiersprache Basic programmiert werden.

Da bei diesem Projekt keine großen Geschwindigkeitsanforderungen gestellt werden kann die Programmierung in der Pascal ähnlichen Programmiersprache Basic erfolgen.

Die nötige Programmiersoftware ist kostenlos dazu erhältlich, man benötigt lediglich einen Schnittstellenadapter, der die Signale der seriellen Schnittstelle (RS232) des Pcs auf 5 Volt Signale des Microcontrollers umsetzt.

Technische Spezifikationen der C-Control Basic

Microcontroller:	MC68HC05B6 von Motorola
Betriebsspannung	5V
Stromaufnahme	ca. 8 mA
Variablenspeicher	64 Byte RAM (24 Byte für den Anwender verfügbar)
Programmspeicher	10 kByte FLASH
Betriebssystem	ca. 6 kB FLASH
A/D-Ports	8 x 8 Bit A/D
Digitalports	16, frei als Ein- oder Ausgang programmierbar
Interrupteingang	1

6 Voruntersuchungen zur Komponentenauswahl

6.1 Anzeighelligkeit im Verhältnis zur Stromaufnahme zur Dimensionierung des Netzteils

Zur Dimensionierung des Netzteils muss man den Strom- und Spannungsbedarf überprüfen. Dies geschieht mit Hilfe eines Labornetzgerätes mit integrierter Strombegrenzung.

Durch Einstellen der Stromstärke kann beobachtet werden, wie sich die Helligkeit in Abhängigkeit des Stroms ändert. Es zeigte sich, dass eine gute Helligkeit bei einer Stromaufnahme von 10 mA erreicht wird. Bei den normalen Segmenten liegt dann eine Spannung von 6,6 V an, bei dem Dezimalpunkt eine Spannung von 3,4 V.

Für die Gesamtstromaufnahme rechnet man durch die Voruntersuchung mit ca. 10 mA pro Segment. Jede Anzeige hat sieben Segmente und einen Punkt. Im Falle des 'worst case' wären das 80 mA pro Ziffer. Da die Anzeige acht Ziffern hat muss das Netzteil ohne die Ansteuerung einen Strom von 640 mA liefern.

Da die Stromeinstellung der Sieben-Segment-Anzeigen über Vorwiderstände erfolgt muss die Speisespannung höher sein als die benötigte Spannung an den Leuchtdioden der Anzeige. Es wurde deshalb die gängige Spannung von 12 V gewählt und einer möglichen Maximalstromstärke von 1000 mA.

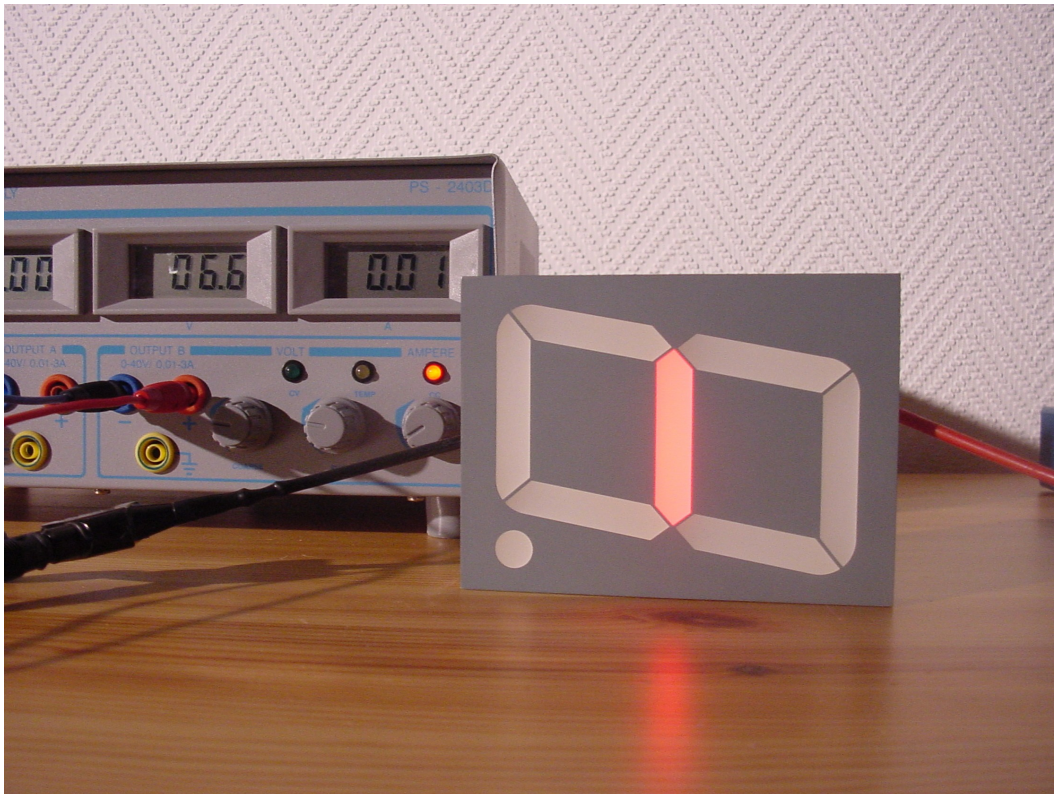


Bild 4: Strom und Spannungsbedarf für ein Segment einer Ziffer

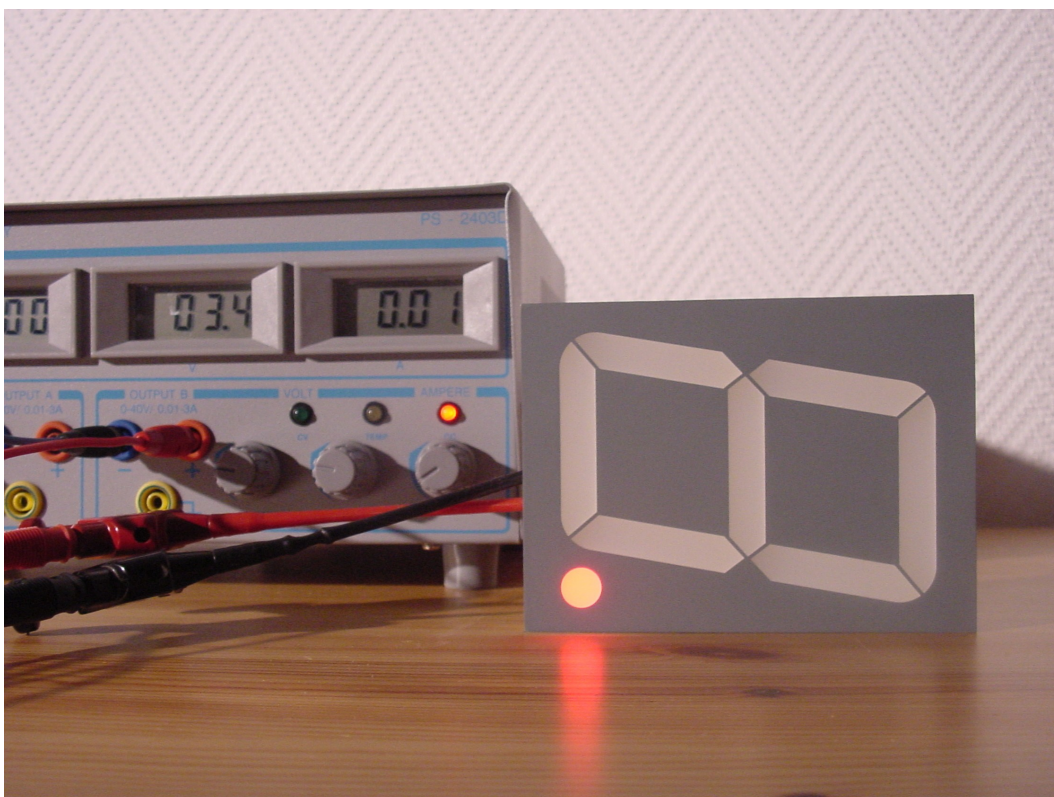


Bild 5: Strom und Spannungsbedarf für einen Punkt

6.2 Interrupteingang oder Port zum Zählen der Impulse

Auf der Steuerplatine der Großanzeige für Photovoltaikanlagen gibt es zwei Möglichkeiten um die Impulse mit der C-Control Basic aufzunehmen. Eine Möglichkeit ist die Impulse über einen Port aufzunehmen, die andere die Impulse über den vorhandenen Interrupteingang zu zählen. Auf der Steuerplatine wurden von Anfang an bereits beide Möglichkeiten zur Auswahl vorgesehen.

Nach einem Test hat man sofort gesehen, dass das Programm zu lang und deshalb zu langsam ist um die Impulse über einen Port zu zählen. Es wurde deshalb der Interrupteingang benutzt, denn dieser lässt bei jedem ankommenden Impuls gleichzeitig zum Hauptprogramm eine kurzes Unterprogramm (Interruptprogramm) mit der Zählroutine laufen.

6.3 Ansteuerung über den Parallelport eines PC zum Testen

Der Baustein MC14499 wird mit Clock (SCL) und Data (SDA) und Enable angesteuert. Dadurch konnte man in einem einfachen Pascal Programm und einer Druckerschnittstelle (LPT) die Ansteuerung der Sieben-Segment-Anzeigen testen.

6.4 Verstärkerbaustein (sog. Treiber)

Der IC MC14499 ist nur für eine Vcc von -0,5 V bis +7 vorgesehen. Die Großanzeigen benötigen jedoch mit Vorwiderständen und der nötigen Stabilisierung des Stroms eine höhere Spannung.

Als Treiber verwendet man Transistoren. Kleinleistungstransistoren gibt es in IC-Gehäusen. In solchen Gehäusen sind beispielsweise immer acht Transistoren zusammengefasst.

In der Großanzeige für Photovoltaikanlagen werden zwei UDN2981A (PNP-Transistor Array) und ein ULN2803A (NPN-Transistor Array) verwendet.

7 Konstruktion

Der Schaltplan und das Platinenlayout wurden mit dem Programm Eagle der Firma Cadsoft erstellt. Dazu müssen zuerst die Bausteine ausgewählt werden oder erstellt werden, wenn diese nicht in einer Bibliothek vorhanden sind. Anschließend werden die elektrischen Verbindungen zwischen den Bauteilen erstellt. Nach diesem Schritt wählt man die Platinengröße aus und ordnet die Bauelemente grafisch an und startet ein integrierten Autorouter, der die Leiterbahnen nach den Vorgaben des Anwenders verlegt und die erforderlichen Durchkontaktierungen der Leiterplatte erstellt.

Diese Datei mit dem Inhalt von Bild 7 wird dann in dem speziellen Format .brd per Internet an einen Leiterplattenhersteller gesendet. Nach ungefähr zwei Wochen erhält man dann die professionell geätzte Leiterplatte zugeschickt, Bild 8.

Die Skizze des Bauplans wurde mit der Demoversion von QCAD erstellt, Bild 9

7.1 Schaltplan

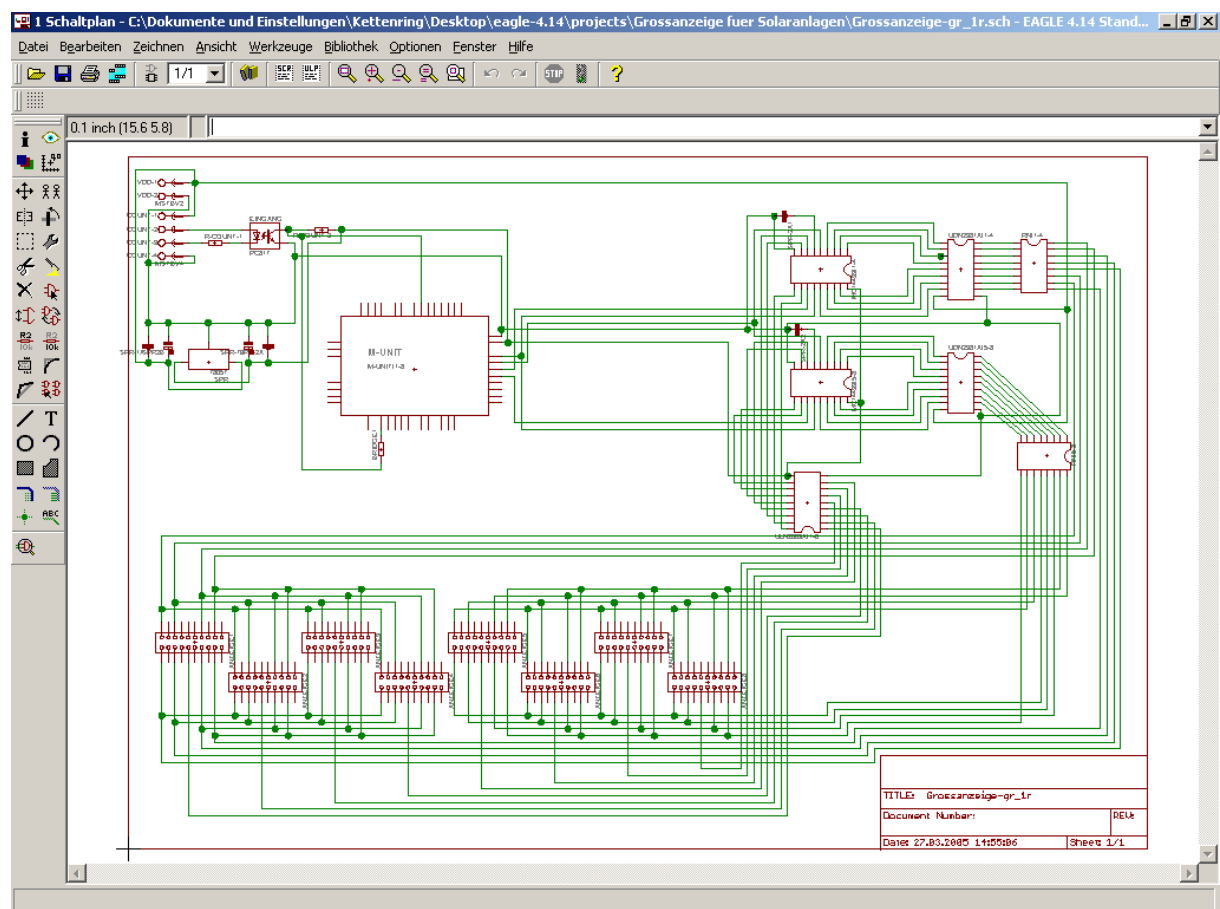


Bild 6: Schaltplan

7.2 Platine im geroutetem Zustand

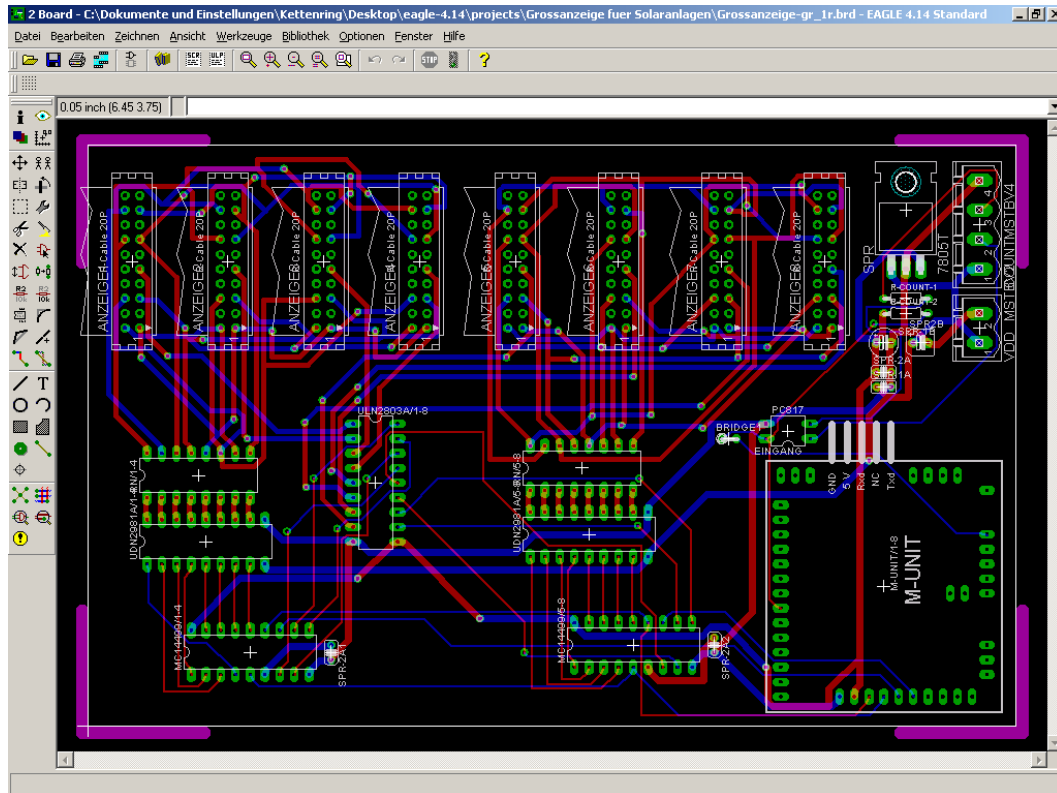


Bild 7: Platinenlayout

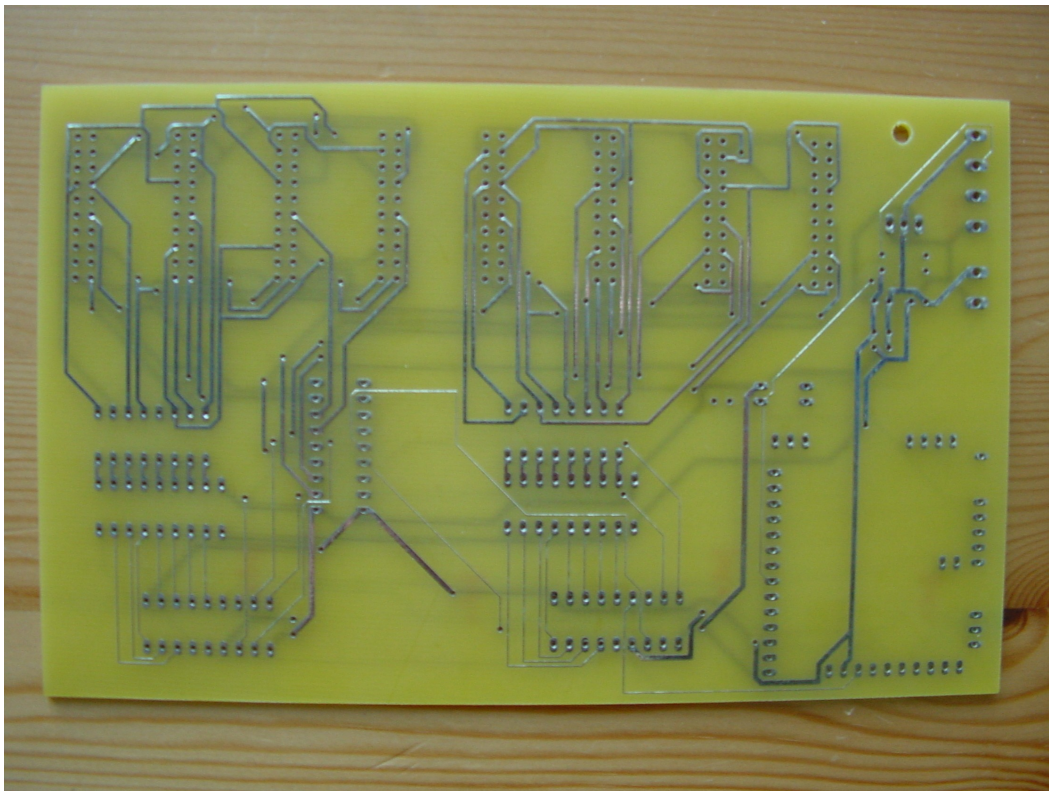


Bild 8: Professionell geätzte Steuerungsplatine in unbestückten Zustand.

7.3 Bauplan

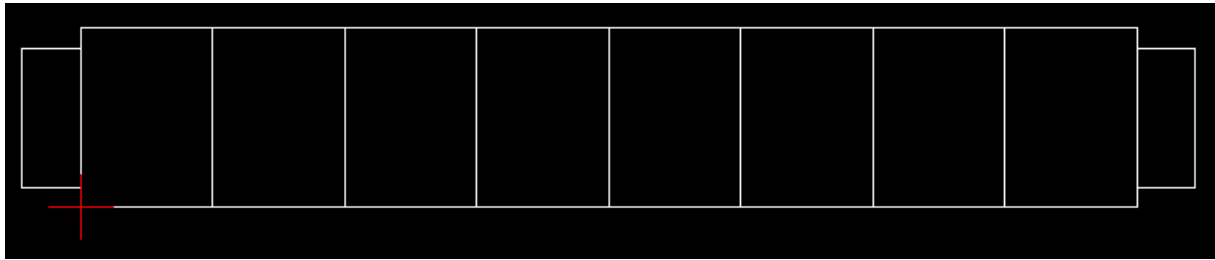


Bild 9: Bauplan

8 Materialkosten & -beschaffung

8.1 Benötigte Bauteile

Produkt	Stückzahl	Preis	Gesamtpreis	Händler
7-Segmentanzeige (SC40-19SRWA, gemeinsame Kathode)	8	14,15 €	113,20 €	Bürklin
Plexiglasplatte (800 mm x 95 mm Stärke: 8 mm)	1	ca. 10 €	ca. 10 €	Pfälzischer Glashandel
Platine (Europlatinenmaß)	1	49,00 €	49,00 €	PCB-Pool
C-Control Basic M-Unit	1	25,95 €	25,95 €	Conrad
Netzteil (12V; 800 mA)	1	12,95 €	12,95 €	Conrad
Stiftleiste (20-polig)	8	0,54 €	4,32 €	Bürklin
Pfostenverbinder (20-polig)	24	0,94 €	22,56 €	Bürklin
Flachbandkabel (20-adrig)	4	0,87 €	3,48 €	Kessler
Optokoppler (PC817)	1	0,49	0,49 €	Conrad
IC (ULN2803A)	1	0,46 €	0,46 €	Kessler
IC (UDN2982A)	2	1,99 €	2,98 €	Kessler
IC (MC14499)	2	3,20 €	6,40 €	Bürklin
Sockel (DIL-18)	5	0,04 €	0,20 €	Kessler
Sockel (DIL-16)	2	0,05 €	0,10 €	Kessler
DIL-R-Netzwerk (82 Ohm)	2	0,49 €	0,98 €	Kessler

Spannungswandler (7805)	1	0,46 €	0,46 €	Conrad
Widerstand (210 Ohm)	2	0,06 €	0,12 €	Kessler
Widerstand (100 Ohm)	1	0,06 €	0,06 €	Kessler
Widerstand (5,6 k)	1	0,06 €	0,06 €	Kessler
Keramik-Kondensator (0,015 µF)	2	0,15 €	0,30 €	Bürklin
Keramik-Kondensator (100 µF)	2	0,10 €	0,20 €	Conrad
Tantalkondensator (100 nF)	2	0,12 €	0,24 €	Conrad
Phoenix Combicon Grundgehäuse(2-polig)	1	0,26 €	0,26 €	Conrad
Phoenix Combicon Printklemmen (2-polig)	1	0,40 €	0,40 €	Conrad
Phoenix Combicon Grundgehäuse (4-polig)	1	0,50 €	0,50 €	Conrad
Phoenix Combicon Printklemmen (4-polig)	1	0,81 €	0,81 €	Conrad

Gesamtbetrag: 256,48 €

8.2 Optionale Bauteile

Produkt	Stückzahl	Preis	Gesamtpreis	Händler
Energiezähler mit Impulsausgang	1	165,22 €	165,22 €	MEGA Mess- technik GmbH
C-Control M Adapter	1	14,95 €	14,95 €	Conrad

9 Prototypenbau (Hardware)

Nachdem die Leiterplatte geliefert wurde und alle weiteren Bauteile beschafft waren wurde die Großanzeige für Photovoltaikanlagen mechanisch zusammengebaut, die Leiterplatte bestückt, montiert und verkabelt. Die einzelnen Arbeitsschritte sind in den Bildern 10 bis 20 gezeigt.



Bild 10: Übersicht über die benötigten Teile zum Bau der Großanzeige für Photovoltaikanlagen.



Bild 11: In die Grundplatte werden drei Löcher gebohrt und anschließend ein Gewinde hinein geschnitten. Diese dienen später zur Befestigung der Steuerungsplatine.



Bild 12: Die Sieben-Segment-Anzeige liegen lose nebeneinander.



Bild 13: Hier sieht man die die Sieben-Segment-Anzeigen, während sie zusammengeklebt werden und auf die Grundplatte aufgeklebt werden.

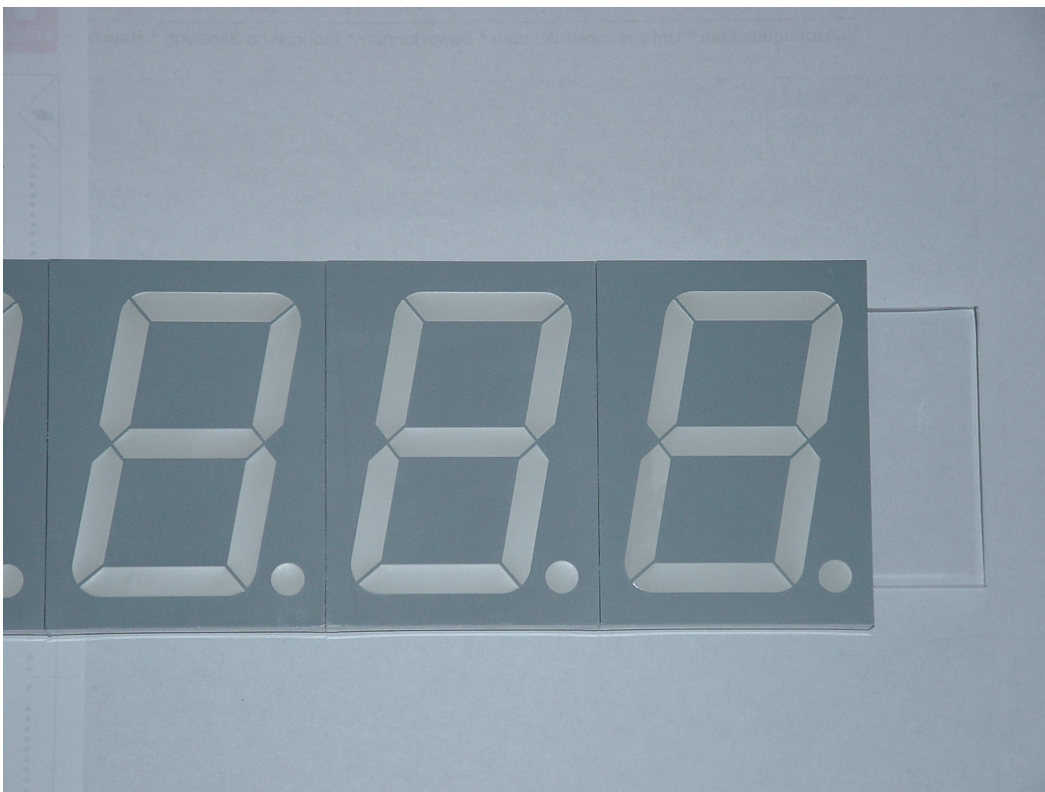


Bild 14: Sieben-Segment-Anzeigen auf der Trägerplatte.



Bild 15: Die rote Selbstklebefolie wird mittels eines Transferbandes direkt auf die Sieben-Segment-Anzeigen geklebt. Sie dient zur besseren Ablesbarkeit und Optik.

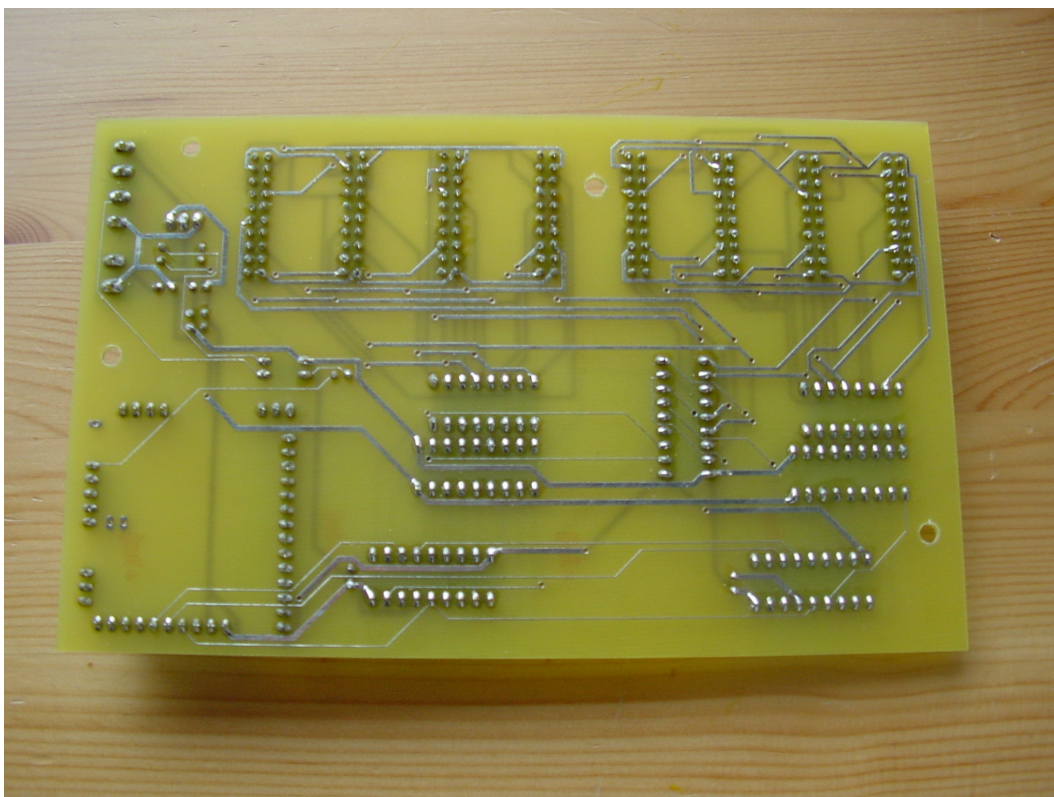


Bild 16: Rückseite der Steuerungsplatine in bestücktem und verlötetem Zustand.

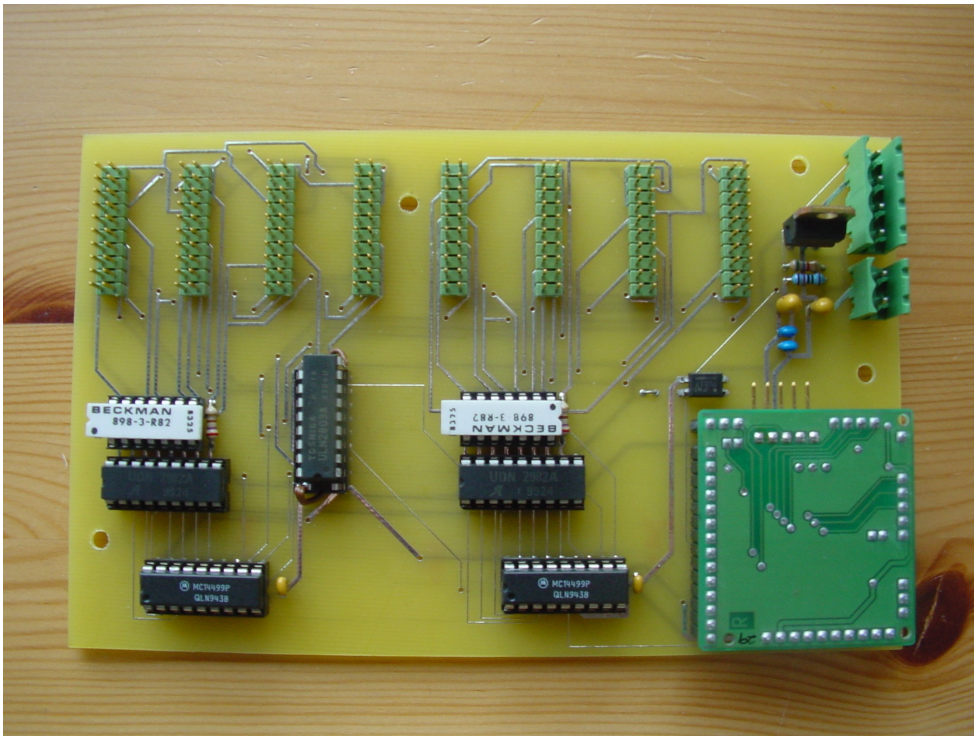


Bild 17: Vorderseite der Steuerungsplatine in bestücktem Zustand. Rechts unten ist die Steuerungseinheit mit Microcontroller (C-Control Basic) zu sehen. Im linken, unteren Teil die IC zur zur Ansteuerung der acht Sieben-Segment-Anzeigen. Oben sind die Anschlüsse der acht Sieben-Segment-Anzeigen, des Impulseingangs und der Stromversorgung.

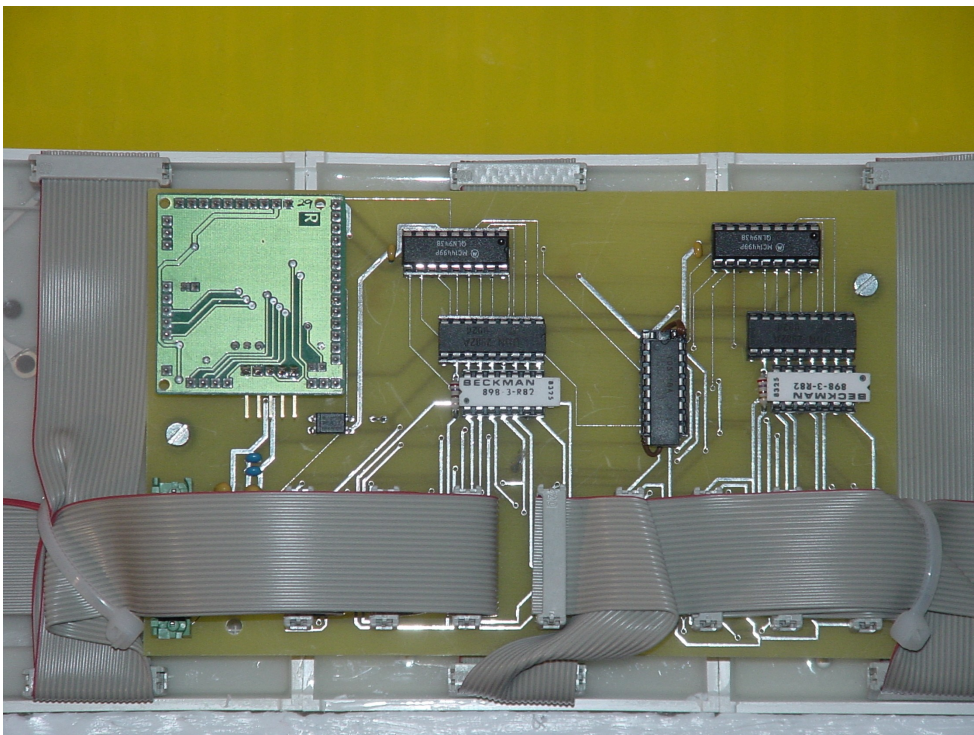


Bild 18: Die Steuerungsplatine ist auf der Rückseite der Trägerplatte befestigt und die acht Sieben-Segment-Anzeigen mit Flachbandkabel und Pfostenverbindern mit der Steuerungsplatine verbunden.

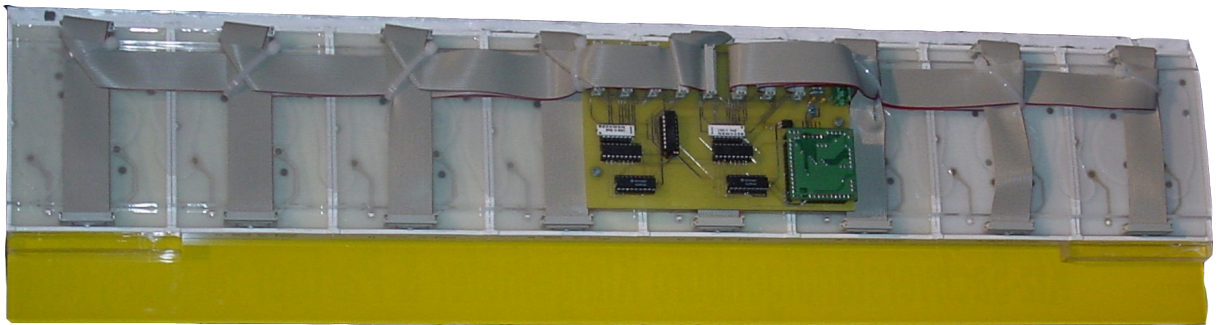


Bild 19: Fertige Großanzeige für Photovoltaikanlagen von der Rückseite aus betrachtet.



Bild 20: Fertige Großanzeige für Photovoltaikanlagen von der Vorderseite aus betrachtet.

10 Programmierung (Software)

10.1 Programmiersprache

Die Programmiersprache Basic ist eine einfache Programmiersprache. Sie wurde in den 60er Jahren entwickelt. Der Name bedeutet 'Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code'. Sie gehört zu den 'höheren' Programmiersprachen, sodass die Programmierung einfacher ist als in Assembler, bei dem die einzelnen CPU-Befehle eingegeben werden müssen.

Das Basic der C-Control besteht aus den üblichen Basic-Anweisungen und aus speziellen Anweisungen mit denen die Hardwareanschlüsse der C-Control angesteuert werden können. Solche sind beispielsweise der 'DEFINE'-Befehl, mit dem einer Variablen ein bestimmter Ein- oder Ausgangsanschluss zugewiesen wird.

Ein wichtiger Punkt des Projektes befasst sich mit der Ansteuerung der Anzeige. Hier werden die Daten- und Clock-Leitungen der verwendeten IC MC14499 angesteuert. Zuerst muss der Dezimalpunkt gesetzt werden, entsprechend jedem Dezimalpunkt wird ein Bit der Datenleitung gesetzt (1) bzw. nicht gesetzt (0). Wenn die Daten anstehen muss die Clock-Leitung von Low auf High und wieder zurück auf Low gesetzt werden (Clock-Impuls). Dadurch wird das Datensignal in den IC übernommen und der entsprechende Dezimalpunkt ein- oder ausgeschaltet.

Bei der Ansteuerung der Ziffern müssen zunächst von der Integerzahl die einzelnen Ziffern separiert werden. Um die rechte Ziffer zu erhalten wird der Restwert der Integerzahl bei einer Division durch 10 genutzt (Befehl: MOD 10). Von dieser Ziffer werden dann in einer Viererschleife die einzelnen Bits bestimmt. Dies geschieht durch einen Vergleich der Ziffer mit einer Maske des jeweiligen Bits (8 SHR I1). Der erhaltene Wert (0 oder 1) wird wie oben beschreiben auf die Datenleitung ausgegeben und ein Clock-Impuls erzeugt. Nach der Ausgabe einer Ziffer wird die übergebliebene Zahl durch 10 dividiert, sodass die nächste Stelle rechts steht. Dieser Vorgang wird für jeden IC viermal wiederholt.

10.2 Kommentierter Programmtext

' (c) Kettenring '

'Deklarationsteil

'Deklaration der Konstanten

'Faktoren für den Energieertrag

'100 / Impulsanzahl pro kWh (vor dem Komma)

define FaktZaehlH 2

'100/Impulsanzahl pro kWh (4 Stellen nach dem Komma)

define FaktZaehlL 8571

'(60 / Impulse pro kWh) * 100

define FaktLeist 171

'Deklaration der verwendeten Ports der C-Control Basic

'Port zur Kommunikation mit dem MC14499 IC

define CLOCK port[1]

define DATA port[2]

'Port zur Auswahl des MC14499 IC

define ENABLE1 port[3]

define ENABLE2 port[4]

'Port zu den Tastern der Voreinstellung (Energieertrag)

define T_COUNT port[9]

define T_ZIFF port[10]

'Deklaration der Variablen

'H (High) steht für die linken vier Stellen und L (Low) für die rechten vier Stellen

'Anz ist der Wert, der momentan Angezeigt wird

define AnzH WORD

define AnzL WORD

'Zaehl ist der Wert des Gesamtenergieertrages

define ZaehlL WORD

define ZaehlH WORD

'ZaehlRest wird benötigt, um den Gesamtenergieertrag zu berechnen

define ZaehlRest WORD

'Momentanleistungsanzeige

define Zaehl_Leistung WORD

```

define Leistung WORD
'Dezimalpunkt (für jeden IC einen)
define DP1 BYTE
define DP2 BYTE
'Letzter ausgelesener Sekunden-Wert
define SECOND_BAK BYTE
'Variablen für Zählschleifen
define I1 BYTE
define I2 BYTE
'FLAG = 0 -> die Interruptroutine läuft und die Anzeige zeigt die Gesamtleistung an
'FLAG = 1 -> die Interruptroutine läuft, die Anzeige zeigt die Momentanleistung an
'FLAG = 2 -> die Interruptroutine ist unterbrochen, z.B. bei der Voreinstellung der
Anzeige
define FLAG BYTE

```

'Initialisierung

'FLAG-Byte wird auf 2 gesetzt, der Interrupteingang wird vom Programm nicht beachtet

```
FLAG=2
```

'Der Dezimalpunkt wird so gesetzt, dass zwei Dezimalstellen vorhanden sind

```
DP1=2
```

```
DP2=0
```

'Second_Bak wird initialisiert

```
SECOND_BAK=0
```

'Der Zählerstand wird auf 'Null' gesetzt

```
ZaehlRest=0
```

```
ZaehlL=0
```

```
ZaehlH=0
```

'Der interne Speicher wird ausgelesen

```
OPEN# FOR READ
```

```
INPUT# ZaehlL
```

```
INPUT# ZaehlH
```

'Der ausgelesene Wert wird in die Anzeige geschrieben

```
ANZL=ZAEHLL
```

```
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
```

'FLAG-Byte wird auf 0 gesetzt, der Interrupteingang wird wieder vom Programm beachtet

```
FLAG=0
```

'Interruptroutine

'Ansteuerung des Interrupteingangs der C-Control Basic

```
INTERRUPT IMPULS
#IMPULS
```

'nur wenn das FLAG-Byte ungleich 2 ist, wird die Interruptroutine vom Programm beachtet

```
IF FLAG=2 THEN GOTO LABEL1
```

'Berechnung des Gesamtenergieertrages durch die Impulse

```
ZaehlRest=ZaehlRest+FaktZaehlL
IF ZaehlRest<10000 THEN GOTO LabelRest
ZaehlL=ZaehlL+1
ZaehlRest=ZaehlRest-10000
#LabelRest
ZaehlL=ZaehlL+FaktZaehlH
```

'Impulszählung für Momentanleistungsanzeige

```
Zaehl_Leistung=Zaehl_Leistung+1
```

'wenn der Zählwert 10000 überschreitet muss auf ZaehlH übertragen werden

```
IF ZaehlL<=10000 THEN GOTO LABEL0
ZaehlH=ZaehlH+1
ZaehlL=ZaehlL-10000
#LABEL0
```

'Aktualisieren der Anzeige nach jeder Sekunde

```
IF SECOND=SECOND_BAK THEN GOTO LABEL1
SECOND_BAK=SECOND
IF FLAG=1 THEN GOTO LABEL1
AnzL=ZaehlL
AnzH=ZaehlH
GOSUB ANZEIGE
```

```
#LABEL1  
RETURN INTERRUPT
```

'Hauptprogramm

```
#START
```

'wenn der Schalter zur Ziffern Auswahl gedrückt ist, springt das Programm in ein Unterprogramm

```
IF T_ZIFF=0 THEN GOSUB ZAEHLER_SETZEN
```

'Jede Stunde speichert die Anzeige den Zählerstand des Gesamtenergieertrages

```
IF (MINUTE=0) AND (SECOND=0) THEN GOSUB SPEICHERN
```

'LEISTUNGSANZEIGE (1x pro Minute, blinkend)

```
IF SECOND<>0 THEN GOTO LABEL2
```

```
FLAG=1
```

'Berechnung des Faktors für die Momentanleistungsanzeige

```
LEISTUNG=Zaehl_Leistung*FaktLeist
```

'Zaehl_Leistung wird auf 'Null' gesetzt, um die Momentanleistung für die nächste Minute zu zählen

```
Zaehl_Leistung=0
```

'sobald 'Nullen' von links gesehen in der Anzeige stehen, werden diese bis auf die letzte nicht angezeigt, durch das Unterprogramm Anzeige_Aus werden auch diese abgeschaltet

```
GOSUB Anzeige_Aus
```

```
AnzH=0000
```

'blinkende Momentanleistungsanzeige

```
FOR I2=1 TO 5
```

```
  AnzL=LEISTUNG
```

```
  PAUSE 20
```

```
  GOSUB ANZEIGE
```

```
  PAUSE 40
```

```
  GOSUB Anzeige_Aus
```

```
NEXT
```

'Die Werte des Gesamtenergieertrages werden in die Anzeige geladen

```
AnzL=ZaehlL
```

```
AnzH=ZaehlH
GOSUB ANZEIGE

FLAG=0
#LABEL2
GOTO START
```

'Unterprogramm Speichern

```
#SPEICHERN
OPEN# FOR WRITE
PRINT# ZaehlL
PRINT# ZaehlH
PAUSE 50
RETURN
```

'Unterprogramm Zählersetzen

```
#ZAEHLER_SETZEN
```

'mehrmalige Abfrage, ob der Taster T_Ziff gedrückt ist oder ob ein Störsignal vorliegt

```
IF T_ZIFF<>0 THEN RETURN
IF T_ZIFF<>0 THEN RETURN
PAUSE 5
IF T_ZIFF<>0 THEN RETURN
PAUSE 5
IF T_ZIFF<>0 THEN RETURN
```

'Unterbrechen der Interruptroutine

```
FLAG=2
```

'Der Gesamtenergieertragszähler wird auf 'Null' gesetzt

```
ZAEHLL=0
ZAEHLH=0
```

'Die 'Nullen' werden in die Anzeige geladen

```
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE

#ZIFF1
```

'Wenn der Taster T_Count gedrückt wird wird das erste Segment von links um eine Stelle erhöht, nach der 9 kommt wieder die 0. Nach jedem Tastendruck wird der aktuelle Wert in die Anzeige übertragen.

```
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLL=ZAEHLL+1
IF ZAEHLL=10 THEN ZAEHLL=0
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
```

'Bei Betätigung des Tasters T_Ziff kommt die nächste Ziffer von rechts an die Reihe zum einstellen. Der Wert der Ziffer davor wird beibehalten.

```
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF1

#ZIFF2
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLL=ZAEHLL+10
IF ZAEHLL>=100 THEN ZAEHLL=ZAEHLL-100
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF2

#ZIFF3
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLL=ZAEHLL+100
IF ZAEHLL>=1000 THEN ZAEHLL=ZAEHLL-1000
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF3

#ZIFF4
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLL=ZAEHLL+1000
IF ZAEHLL>=10000 THEN ZAEHLL=ZAEHLL-10000
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
```

```

PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF4

#ZIFF5
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLH=ZAEHLH+1
IF ZAEHLH=10 THEN ZAEHLH=0
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF5

#ZIFF6
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLH=ZAEHLH+10
IF ZAEHLH>=100 THEN ZAEHLH=ZAEHLH-100
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF6

#ZIFF7
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLH=ZAEHLH+100
IF ZAEHLH>=1000 THEN ZAEHLH=ZAEHLH-1000
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF7

#ZIFF8
IF T_COUNT=0 THEN ZAEHLH=ZAEHLH+1000
IF ZAEHLH>=10000 THEN ZAEHLH=ZAEHLH-10000
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
PAUSE 50
IF T_ZIFF<>0 THEN GOTO ZIFF8

```

'Wenn die Anzeige fertig eingestellt ist geht diese für drei Sekunden aus und speichert den neu eingestellten Wert ab.

```
GOSUB ANZEIGE_AUS
PAUSE 150
GOSUB SPEICHERN
PAUSE 50
```

'Der neu eingestellte Wert wird auf der Anzeige übernommen.

```
ANZL=ZAEHLL
ANZH=ZAEHLH
GOSUB ANZEIGE
```

'Die Interruptroutine wird wieder freigegeben.

```
FLAG=0
RETURN
```

'Unterprogramm Ausgabe Anzeigewert

```
#ANZEIGE
```

'der MC14499 der rechten vier Ziffern wird ausgewählt

```
ENABLE1=0
```

'der Dezimalpunkt wird gesetzt

```
FOR I1 = 0 to 3
    IF (DP1 AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
    CLOCK=1
    CLOCK=0
NEXT
```

'die rechten vier Ziffern werden gesetzt

```
FOR I1 = 0 to 3
    IF ((AnzL MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
    CLOCK=1
    CLOCK=0
NEXT
AnzL=AnzL/10
```

```
FOR I1 = 0 to 3
    IF ((AnzL MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
```

'führende 'Nullen' werden unterdrückt

```
        IF (AnzH=0) AND (AnzL=0) THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    AnzL=AnzL/10
    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzL MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF (AnzH=0) AND (AnzL=0) THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    AnzL=AnzL/10
    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzL MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF (AnzH=0) AND (AnzL=0) THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
```

'der MC14499 der linken vier Ziffern wird ausgewählt

```
    ENABLE1=1
    ENABLE2=0
```

'die rechten vier Ziffern werden gesetzt

```
    FOR I1 = 0 to 3
        IF (DP2 AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT

    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzH MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF AnzH=0 THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
```

```

        NEXT
    AnzH=AnzH/10
    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzH MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF AnzH=0 THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    AnzH=AnzH/10
    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzH MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF AnzH=0 THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    AnzH=AnzH/10
    FOR I1 = 0 to 3
        IF ((AnzH MOD 10) AND (8 SHR I1))=0 THEN DATA=0 ELSE DATA=1
        IF AnzH=0 THEN DATA=1
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    ENABLE2=1
    RETURN

```

'Unterprogramm Anzeige LOW aus

```

    #Anzeige_Aus
    ENABLE1=0

```

'Dezimalpunkt aus

```

    Data=0
    FOR I1=0 TO 3 DO
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    
```

```
        NEXT
'Ziffern aus
    Data=1
    FOR I1=0 TO 15 DO
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    ENABLE1=1
    ENABLE2=0
```

```
'Dezimalpunkt aus
    Data=0
    FOR I1=0 TO 3 DO
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
```

```
'Ziffern aus
    Data=1
    FOR I1=0 TO 15 DO
        CLOCK=1
        CLOCK=0
    NEXT
    ENABLE2=1
    RETURN
```

10.3 Nasi-Schneidermann-Diagramme

Initialisierung

FLAG = 2

DP1 = 2

DP2 = 0

SECOND_BAK = 0

ZaehlRest = 0

ZaehlL = 0

ZaehlH = 0

OPEN# FOR READ

INPUT# ZaehlL

INPUT# ZaehlH

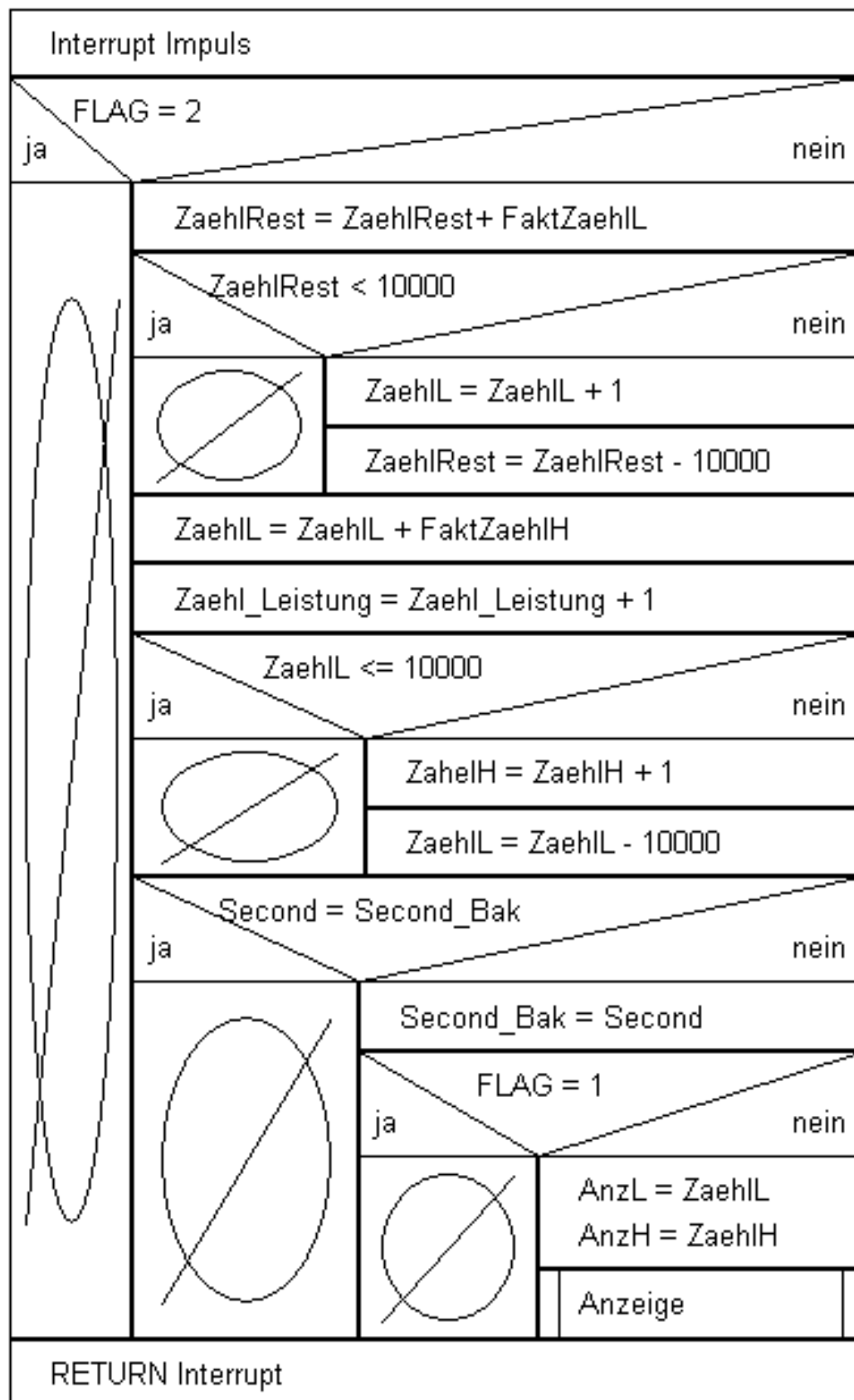
ANZL = ZAEHLL

ANZH = ZAEHLH

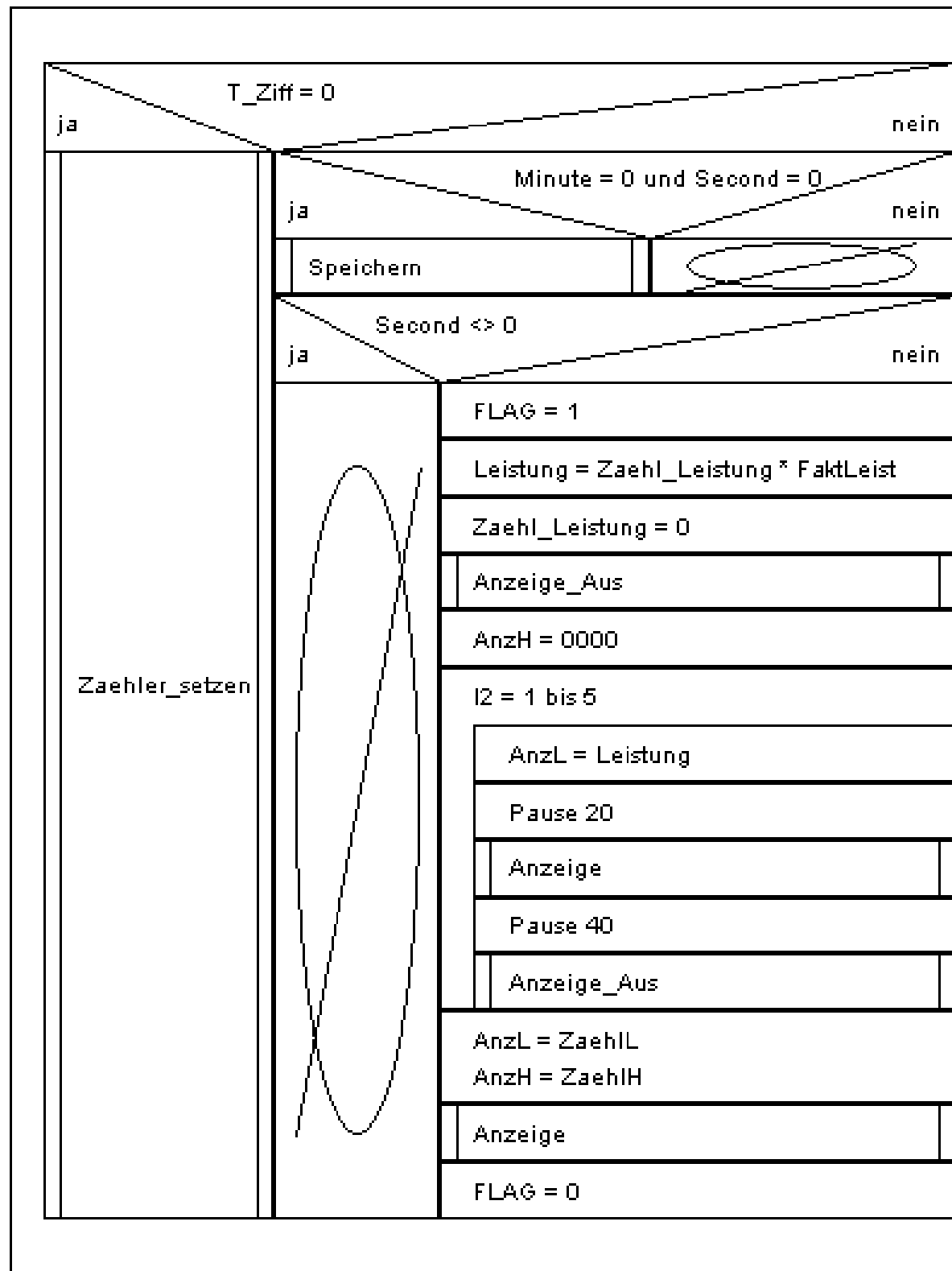
GOSUB ANZEIGE

FLAG = 0

Interruptroutine



Hauptprogramm



Speichern

OPEN# FOR WRITE

PRINT# ZaehIL

PRINT# ZaehIH

Pause 50

RETURN

Anzeige LOW aus

Enable 1 = 0

Data = 0

I1 = 0 bis 3

Clock = 1

Clock = 0

Data = 1

I1 = 0 bis 15

Clock = 1

Clock = 0

Enable 1 = 1

Enable 2 = 0

Data = 0

I1 = 0 bis 3

Clock = 1

Clock = 0

Data = 1

I1 = 0 bis 15

Clock = 1

Clock = 0

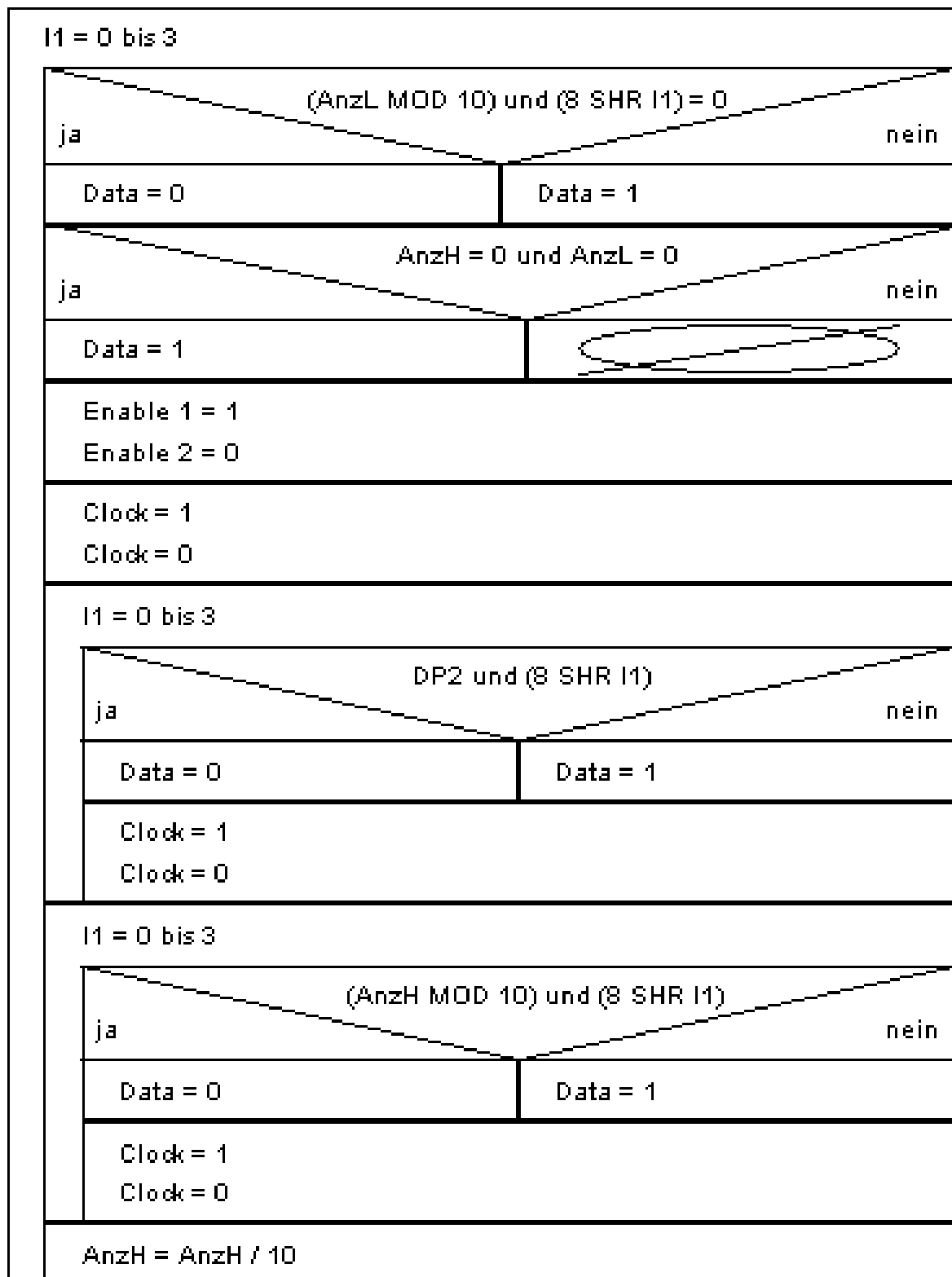
Enable 2 = 1

RETURN

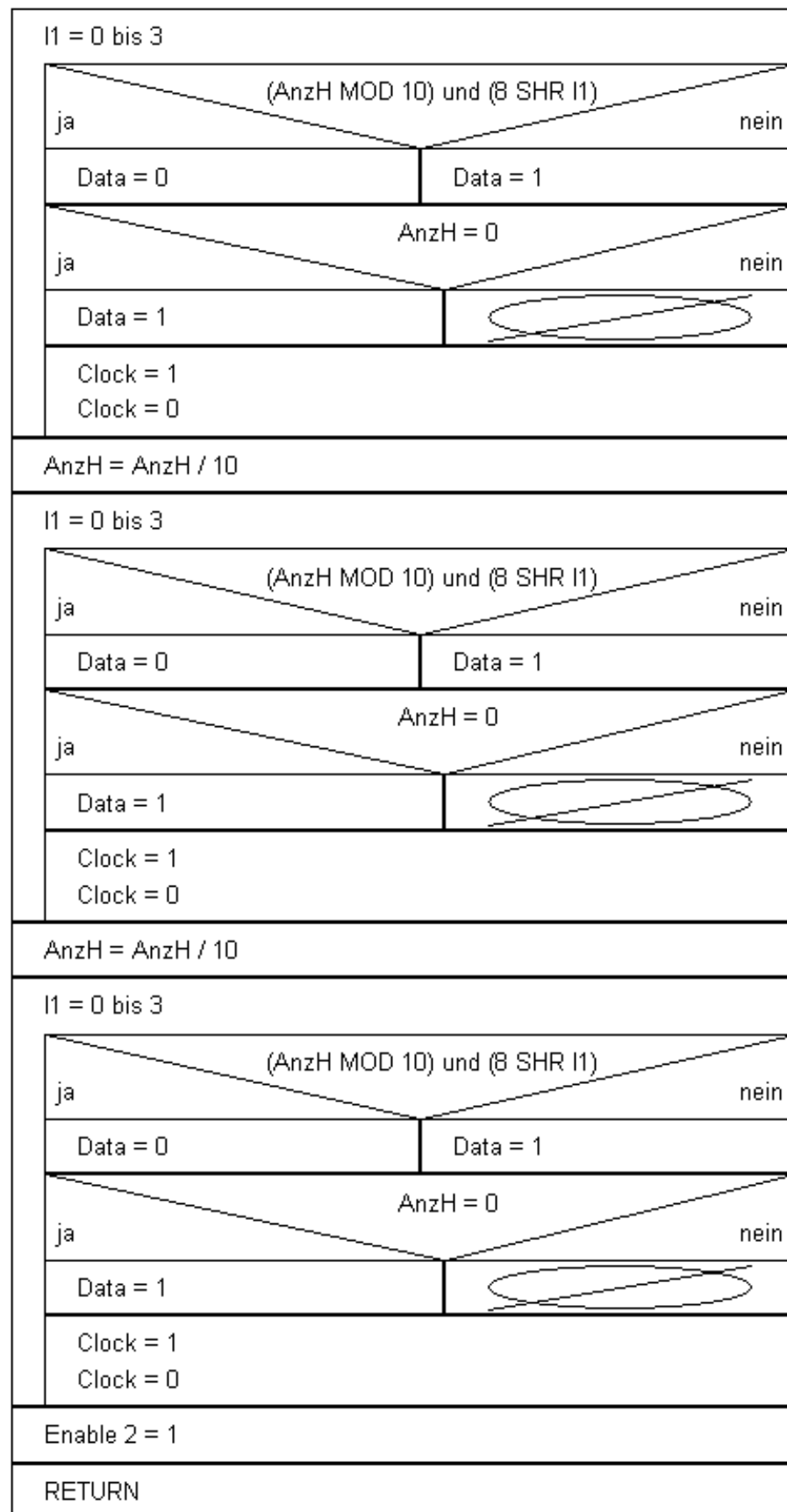
Ausgabe Anzeigewert Teil 1

Enable 1 = 0	
I1 = 0 bis 3	
ja	DP1 und (8 SHR I1) = 0
Data = 0	Data = 1
Clock = 1 Clock = 0	
I1 = 0 bis 3	
ja	(AnzL MOD 10) und (8 SHR I1) = 0
Data = 0	Data = 1
Clock = 1 Clock = 0	
AnzL = AnzL / 10	
I1 = 0 bis 3	
ja	(AnzL MOD 10) und (8 SHR I1) = 0
Data = 0	Data = 1
ja	AnzH = 0 und AnzL = 0
Data = 1	
Clock = 1 Clock = 0	
AnzL = AnzL / 10	
I1 = 0 bis 3	
ja	(AnzL MOD 10) und (8 SHR I1) = 0
Data = 0	Data = 1
ja	AnzH = 0 und AnzL = 0
Data = 1	
Clock = 1 Clock = 0	
AnzL = AnzL / 10	

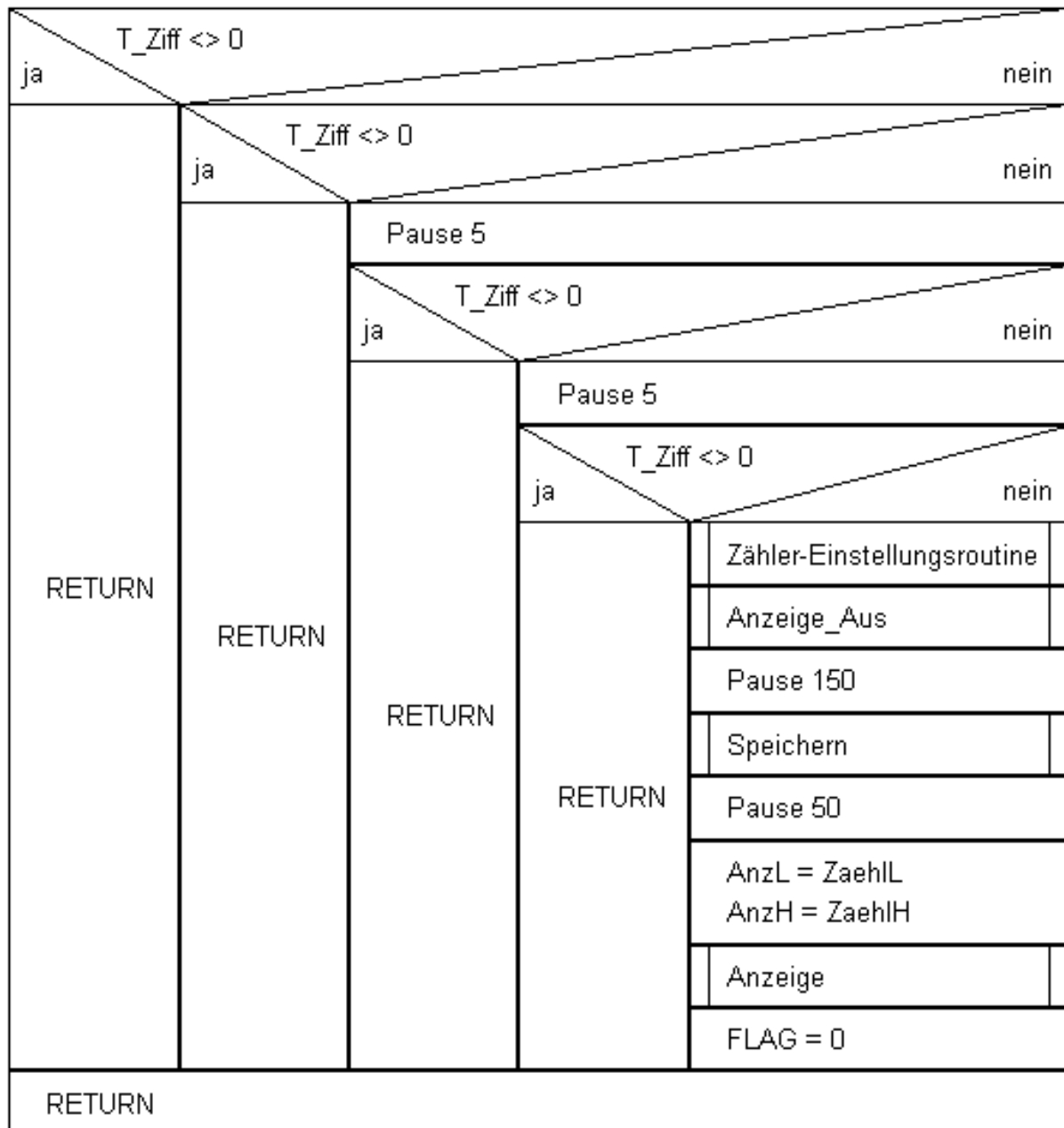
Ausgabe Anzeigewert Teil 2



Ausgabe Anzeigewert Teil 3



Zähler setzen



Zähler-Einstellungsroutine Teil1

FLAG = 2

ZaehIL = 0

ZaehIH = 0

AnzL = ZaehIL

AnzH = ZaehIH

Anzeige

T_Count = 0

ja

nein

ZaehIL = ZaehIL + 1

ZaehIL = 10

ja

nein

ZaehIL = 0

AnzL = ZaehIL

AnzH = ZaehIH

Anzeige

Pause 50

T_Ziff <> 0

T_Count = 0

ja

nein

ZaehIL = ZaehIL + 10

ZaehIL >= 100

ja

nein

ZaehIL = -100

AnzL = ZaehIL

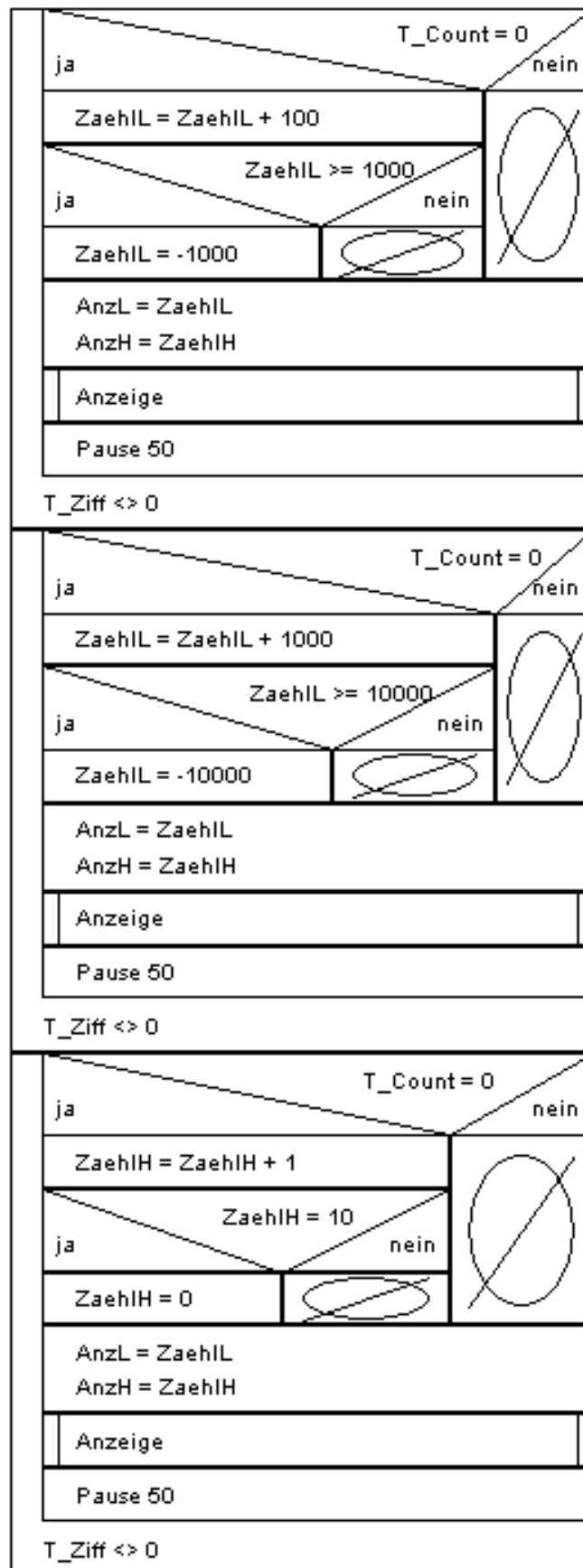
AnzH = ZaehIH

Anzeige

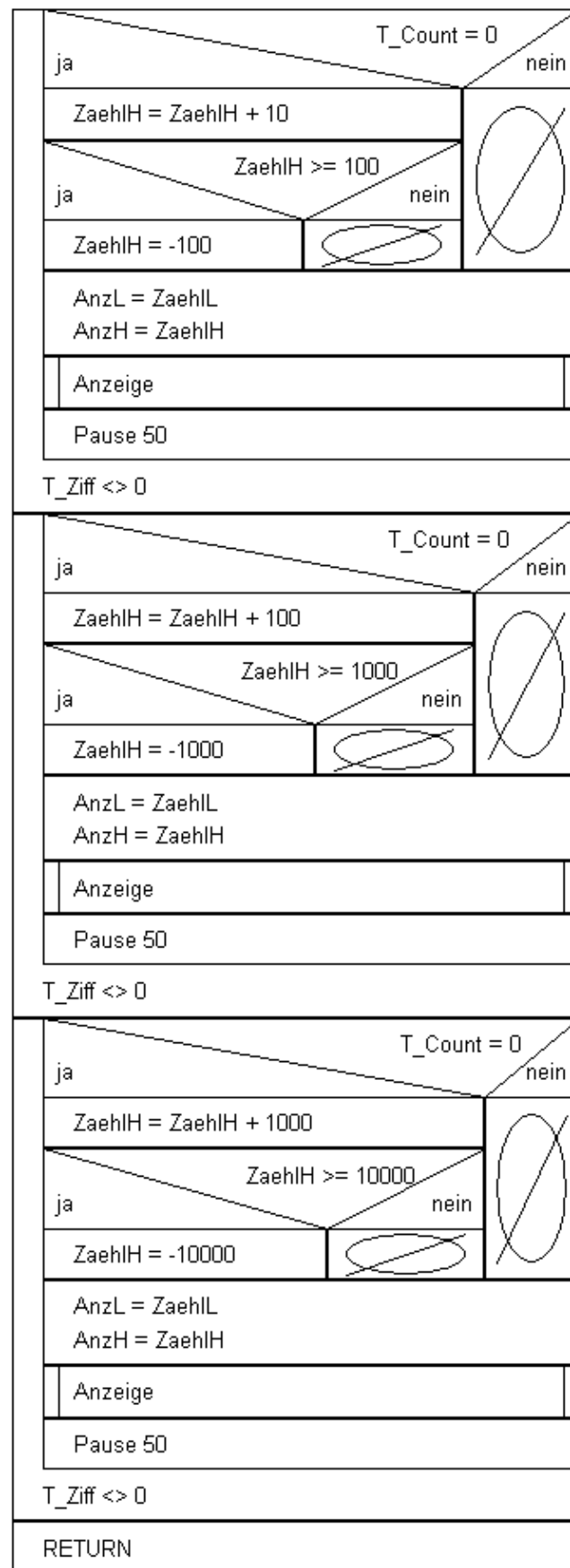
Pause 50

T_Ziff <> 0

Zähler-Einstellungsroutine Teil2



Zähler-Einstellungsroutine Teil3



11 Inbetriebnahme und Probleme

Nach dem Zusammenbau und Einspielen des Programms wurde die Großanzeige zunächst auf Funktion getestet und Programmfehler aufgespürt. Anschließend wurde die Anzeige in der BBS Neustadt montiert.



Bild 21: Großanzeige in der BBS NW

Nachfolgend werden die Hauptprobleme Probleme kurz beschrieben, die bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung auftraten.

11.1 Hardwarefehler

Fehler auf der Steuerungsplatine

Problem:

Durch einen Fehler im Schaltplan wurde die Steuerungsplatine der Großanzeige für Photovoltaikanlagen an einer Stelle falsch geätzt.

Fehlererkennung: Der Fehler machte sich bei dem Test der Großanzeige für Photovoltaikanlagen sofort bemerkbar. Die Segmente zeigten alles an, nur nicht, das was sie programmtechnisch sollten. Zusätzlich wurde das betroffene Bauteil, der IC ULN2803A heiß.

Fehlerbehebung:

Nach Prüfung der Leiterbahnen war der IC im Schaltplan verdreht und somit auch auf der Platine. Letztendlich wurde das Problem durch eine 180°-Drehung des ICs und eines kurzen Fäldedrahtes behoben.

Unbekannter Impulsgeber

Problem:

In der Berufsbildenden Schule Neustadt an der Weinstraße war schon eine kleine RiCo-Anzeige vorhanden, die die Impulse vom Stromzähler des EVU zur Berechnung der Momentanleistung, des Gesamtenergieertrags und des CO₂-Ausstoßes verwendet. Durch die Photovoltaikanlagengröße von ca. 60 kW wird der Strom meist durch einen Stromwandler vor der Messung reduziert. Ein solcher Stromwandler, der Toleranzen hat, muss sich entweder im Messsystem des EVU oder im Messsystem der vorhandenen RiCo-Anzeige befinden. Der Wandler war nicht auffindbar.

Problemlösung:

Die neue Großanzeige für Photovoltaikanlagen wurde zusätzlich angeschlossen und so programmiert, dass sie pro Impuls einen Schritt nach oben zählt. Jetzt wurde mittels der vorhandenen Anzeige eine kWh abgewartet und die Impulse während dessen gezählt.

Erforderliche Erweiterung

Bei der Installation zeigte sich, dass es in der Praxis erforderlich ist die Anzeige ohne technische Hilfsmittel auf einen bestimmten Startwert einzustellen. Deshalb wurden zwei Taster an den freien Ports 9 und 10 'fliegend' angeschlossen, die in ursprünglichen Schaltplan nicht zu sehen sind. Im Programmausdruck sind die Funktionen zur Voreinstellung enthalten. Das Voreinstellen der Anzeige ist sehr einfach und geschieht mittels zweier Taster. Weiteres dazu in der Anschluss- und Bedienungsanleitung, die im Anhang zu finden ist.

11.2 Softwarefehler

Begrenzte Anzahl an Variablen

Problem:

Die C-Control Basic bringt von Haus aus schon viele vordefinierte Variablen mit, zum Beispiel die Sekunde (SECOND) und die Minute (MINUTE). Da die C-Control Basic nur ein Microcontroller mit begrenztem Speicherplatz ist, ist auch die Anzahl an freien Variablen sehr begrenzt.

Berücksichtigung:

Um Variablen zu sparen ist der Programmcode häufig länger und nicht sehr elegant.

Variablendeklaration

Problem:

Variablen mit dem Wert 'WORD' dürfen in der Deklaration des Programms nicht vor Variablen mit dem Wert 'BYTE' stehen. Wenn eine Variable mit dem Wert 'BYTE' vor einer Variablen mit dem Wert 'WORD' deklariert wird, gibt es Probleme bei der Speichereinteilung.

Problemlösung:

Variablen mit dem Wert 'WORD' müssen vor den Variablen mit dem Wert 'BYTE' deklariert werden. Dies schadet oftmals der Übersicht.

11.3 Sensorfehler

Problematik der Störimpulse

Problem:

Nach einiger Zeit geht die Großanzeige für Photovoltaikanlagen in den Programmmodus zum Voreinstellen der elektrischen Gesamtleistung.

Fehlererkennung:

Die Programmroutine wurde durch Störimpulse an den Eingängen der zwei Schalter zum Voreinstellen der Gesamtleistung an der Großanzeige verursacht.

Fehlerbehebung:

In der Abfrageroutine der Schalter wurde wiederholte Abfragen mit Pausen eingefügt um sicher zu gehen, dass der Schaltkontakt geschlossen ist und keine induktive oder kapazitive Störung vorliegt.

12 Vergleich mit ähnlichen Produkten

RiCo GA-300

- LED (hyper rot)
- Gehäuse 403 x 166 x 35 mm
- Ziffernhöhe 20 mm
- ein Anzeigefeld mit vier Stellen, zwei Anzeigefelder mit 6 Stellen
- Anschluß über RS-232, RS-485 und Impuls
- nur für innen geeignet



Bild 22: RiCo GA-300

Die in der Schule vorhandene Anzeige der Firma RiCo weist drei Anzeigefelder auf. Es werden aktuelle Leistung, Energieertrag und CO₂ Einsparung angezeigt. Die Ziffern der Anzeige sind nur 20 mm hoch. Durch die geringe Höhe der Ziffern wird die Anzeige, insbesondere wenn diese hoch aufgehängt wird, wenig beachtet und ist dadurch auch von weiterer Entfernung aus schlecht ablesbar.

Bei meiner entwickelten Anzeige sind die Ziffern 100 mm hoch und es wird im Wechsel der Energieertrag und die aktuelle Leistung angezeigt. Die CO₂ Einsparung wird nicht angezeigt, da dieser Wert eine direkte Umrechnung aus dem Energieertrag ist und der Faktor sich mit der Zeit aufgrund der Art der Energiegewinnung verändert.

13 Mögliche Erweiterungen

Uhrzeit

Anzeige der Uhrzeit in bestimmten Abständen, Steuerung durch die C-Control Basic. Es ist möglich eine Antenne anzuschließen um die Uhrzeit nach der Funkuhr zu stellen.

Referenzsolarmodul

Bei Photovoltaikanlagen fallen altersbedingt manchmal Module komplett aus. Die wird meist nicht bemerkt. Durch Anschluss eines kleinen Referenzsolarmoduls könnte man berechnen, ob bei der momentanen Sonneneinstrahlung von der Anlage die entsprechende volle Leistung erzeugt wird.

Stromsparmodus

Durch gezieltes Abschalten der Anzeige nach Uhrzeit könnte man zum Beispiel nachts Strom sparen.

Neueinstellung per PC

Einstellung des Startwertes der Großanzeige per Computer mittels einer seriellen Schnittstelle.

Datenauswertung

Datensätze werden in dem noch freien Speicherbereich abgelegt und können per Software zur Analyse ausgelesen werden.

14 Zusammenfassung

In dieser Arbeit ist es gelungen eine preisgünstige Großanzeige für die Berufsbildende Schule Neustadt an der Weinstraße zu entwickeln und zu testen, die auch an anderen Schulen eingesetzt werden kann. Durch den Microcontroller könnte die Anzeige auch für andere Anzeigezwecke verwendet werden.

Bei den Tests habe ich herausgefunden, dass die in der Berufsbildenden Schule Neustadt an der Weinstraße vorhandene Anzeige der Firma 'RiCo' zu schnell zählt, d.h. es werden mehr kWh angezeigt als im Rückspeisezähler registriert werden.

Durch Anpassen des Zählfaktors zeigt meine Großanzeige für Photovoltaikanlagen den genauen Energieertrag an, den der Stromzähler des EVU misst.

Ich persönlich finde es gut, diese besondere Lernleistung durchgeführt zu haben. Ich denke, dass man sehr viel für das Studium lernt. Alleine schon das selbstständige Arbeiten an einer Sache und die Ungewissheit, ob man jemals zu einem Ergebnis kommt, dass funktioniert. Ich empfehle es jedem, der später studieren möchte.

Spaß hat das ganze auch gemacht, am meisten der praktische Teil der 'Besonderen Lernleistung', das Dokumentieren in der Theorie war manchmal etwas fad, jedoch meist überschaubar.

Einen Dank möchte ich an Herrn A. Scheib, meine betreuende Lehrkraft los werden, so wie an Herr A. Erbach, der mir bei allem Organisatorischem tatkräftig zur Seite stand.

Ebenfalls einen Dank an das Ingenieurbüro Klingelhöfer und Partner, die mir durch eine Spende an die Schule die Materialien besorgten und somit mir meine Besondere Lernleistung finanziell ermöglicht hat.

Während ich die Ausarbeitung durchführte wurde ich von der Leitung der Lindener Schule, die eine kleine Photovoltaikanlage betreibt, darauf angesprochen auch in dieser Schule eine Großanzeige zu installieren, was zwischenzeitlich geschehen ist, Bild 23. Dabei ergab sich, dass die Abweichung zwischen meiner Anzeige und der des Rückspeisezählers weniger als 1% beträgt.



Bild 23: Großanzeige für Photovoltaikanlagen in Lindenberg

Ich freue mich, dass meine Arbeit weiteres Interesse gefunden hat und vielleicht auch noch in anderen Schulen Anwendung finden kann.

15 Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Busstruktur der Ansteuerung.....	5
Bild 2: Schaltnetzteil.....	6
Bild 3: zusätzlicher Energiezähler.....	7
Bild 4: Strom und Spannungsbedarf für ein Segment einer Ziffer.....	10
Bild 5: Strom und Spannungsbedarf für einen Punkt.....	10
Bild 6: Schaltplan.....	12
Bild 7: Platinenlayout.....	13
Bild 8: Professionell geätzte Steuerungsplatine in unbestückten Zustand.....	13
Bild 9: Bauplan.....	14
Bild 10: Bauteilübersicht.....	18
Bild 11: Vorbereitung der Grundplatte.....	19
Bild 12: Sieben-Segment-Anzeigen.....	19
Bild 13: Aufkleben der Sieben-Segment-Anzeigen.....	20
Bild 14: Sieben-Segment-Anzeigen auf der Trägerplatte.....	20
Bild 15: Aufkleben der Folie.....	21
Bild 16: Rückseite der Steuerungsplatine in bestücktem und verlötetem Zustand... ..	21
Bild 17: Vorderseite der Steuerungsplatine in bestücktem Zustand.....	22
Bild 18: Steuerplatine auf der Anzeigenrückseite.....	22
Bild 19: Fertige Großanzeige für Photovoltaikanlagen von der Rückseite.....	23
Bild 20: Fertige Großanzeige für Photovoltaikanlagen von der Vorderseite.....	23
Bild 21: Großanzeige in der BBS NW.....	47
Bild 22: RiCo GA-300.....	51
Bild 23: Großanzeige für Photovoltaikanlagen in Lindenberg.....	54

16 Quellennachweis

Das kleine WERKBUCH ELEKTRONIK

Dieter Nürmann

4. Auflage, 1994

ISBN: 3-7723-7174-4

Franzis-Verlag GmbH, München

Erfolgreich automatisieren mit dem C-Control Basic System

Benedikt Kluth, Christoph Kluth

1999

ISBN: 3-7723-4984-6

Franzis-Verlag GmbH, Poing

Preise

<http://www.Conrad.de/>

<http://www.Kessler-Electronic.de/>

<http://www.buerklin.de/>

Datenblatt Segmentanzeige

<http://www.datasheetarchive.com/semiconductors/download.php?Datasheet=184371>

7

04.11.2005

Datenblatt ULN2803 & ULN 2981

<http://www.ges.cz/sheet/u/udn2981.pdf>

04.11.2005

<http://www.ozitronics.com/data/uln2803.pdf>

04.11.2005

C-Control-Basic Schalplan

http://www2.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/950000-974999/950556-sp-01-de-C-Control_Basis_M_Unit.pdf 04.11.2005

Optokoppler

<http://www2.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/187038-da-01-en-PC817.pdf> 04.11.2005

Spannungsregler

http://www2.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/175030-da-01-en-Spannungsregler_MC7805CT.pdf 04.11.2005

17 Anhang

Datenblätter der verwendeten Bauteile

MC14499

UDN2981A

ULN2803A

C-Control Basic Schaltplan

Optokoppler PC817

Sieben-Segment-Anzeige SC40-19SRWA

Spannungsregler 7805

Basic Befehlsliste

Schaltplan

Anschluss- und Bedienungsanleitung

MC1 4499



A diagram of a 20-pin DIP package. The package is shown from a perspective view. The pins are numbered 1 to 20. Pin 1 is at the bottom center, and pin 20 is at the top center. The pins are arranged in two rows of 10 pins each.

MC14499P	Plastic DIP
MC14499DW	SOG Package

- | | | | |
|-----------------|---|----|-----------------|
| d | 1 | 18 | V _{DD} |
| c | 2 | 17 | e |
| b | 3 | 16 | f |
| a | 4 | 15 | g |
| DATA | 5 | 14 | h |
| OSC | 6 | 13 | CLK |
| IV | 7 | 12 | ENB |
| III | 8 | 11 | I |
| V _{SS} | 9 | 10 | II |

d	1	20	V _{DD}
c	2	19	e
b	3	18	f
a	4	17	g
DATA	5	16	h
OSC	6	15	CLK
IV	7	14	ENB
III	8	13	i
V _{SS}	9	12	II
NC	10	11	NC

The diagram illustrates a BCD-to-7-segment decoder circuit. It features a 16-bit shift register with inputs D₂₀, D₄, Q₁, and C, and outputs D₄, Q₁, and C. The shift register is clocked by CLK and has a data input DATA. A 4-bit register (D, Q, C*) is also present, with Q connected to the shift register's D₄ input and C* connected to the ENB input. The ENB input is also connected to the clock of a LATCH. The LATCH has four 4-bit outputs. A 2:1 MUX is used to select between the LATCH output and the shift register's Q₁ output. The MUX output is connected to the SEGMENT DRIVERS. A SEGMENT DECODER is also connected to the LATCH output and the 2:1 MUX output. The SEGMENT DECODER has a 7-bit output connected to the SEGMENT DRIVERS. A MULTIPLEXER is connected to the LATCH output and the 2:1 MUX output. The MULTIPLEXER has a 4-bit output connected to the SEGMENT DRIVERS. An OSCILLATOR provides an OSC signal to a ÷ 4 divider, which outputs A and B signals. A DECODER is connected to the A and B signals and has a 4-bit output connected to the SCANNER BUFFERS. The SCANNER BUFFERS have four outputs labeled I, II, III, and IV, which are the CHARACTER SELECTORS.

 **MOTOROLA**

MAXIMUM RATINGS* (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to $+7$	V
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to $+150$	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation should be restricted to the limits in the Electrical Characteristics table or Circuit Operation section.

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation, it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in} \text{ or } V_{out}) \leq V_{DD}$.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{DD} = 4.5$ to 6.5 V)

Characteristic	Symbol	0°C		25°C		70°C		Unit
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Serial Port Input Voltage '0' Level '1' Level	V_{IL}	—	$0.3 \times V_{DD}$	—	$0.3 \times V_{DD}$	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
	V_{IH}	$0.7 \times V_{DD}$	—	$0.7 \times V_{DD}$	—	$0.7 \times V_{DD}$	—	
Serial Port Input Current ($V_{in} = 0$ to V_{DD})	I_{in}	—	± 0.1	—	± 0.1	—	± 1.0	μA
Oscillator Input Voltage '0' Level '1' Level	V_{IL}	—	$0.25 \times V_{DD}$	—	$0.25 \times V_{DD}$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
	V_{IH}	$0.75 \times V_{DD}$	—	$0.75 \times V_{DD}$	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	
Oscillator Input Current $V_{OSC} = 0$ $V_{OSC} = V_{DD}$	I_{IL}	—	100	30	80	10	—	μA
	I_{IH}	—	-100	-30	-80	-10	—	
Segment Driver Voltage Below V_{DD} $I_{out} = 50$ mA $I_{out} = 10$ mA	ΔV_{OH}	—	1.1	—	1.0	—	1.1	V
		—	0.8	—	0.75	—	0.8	
Segment Driver Off Leakage $V_{out} = 0$	I_{OZ}	—	100	—	50	—	100	μA
Digit Drivers Source (On) Sink (Off)	I_{OH}	6	—	5.5	—	4	—	mA
	I_{OL}	-0.2	—	-0.2	—	-0.1	—	
Supply Current $V_{in} = 0$, $I_{out} = 0$, $C_{OSC} = 0.015$ μF	I_{DD}	—	1	—	1	—	1	mA
Maximum Power Dissipation	P_D	—	500	—	500	—	500	mW

SWITCHING CHARACTERISTICS ($V_{DD} = 5$ V $\pm 10\%$, $T_A = 0$ to $70^\circ C$)

Characteristic	Figure No.	Symbol	Min	Max	Unit
Clock High Time	2	t_{CH}	2	—	μs
Clock Low Time	2	t_{CL}	2	—	μs
Clock Rise Time	2	t_{CR}	—	2	μs
Clock Fall Time	2	t_{CF}	—	2	μs
Enable Lead Time	2	t_E LEAD	200	—	ns
Enable Lag Time	2	t_E LAG	200	—	ns
Data Set-Up Time	2	t_D SUP	200	—	ns
Data Hold Time	2	t_D HOLD	1	—	μs
Scanner Frequency*	4	$1/t_{SCAN}$	50	300	Hz
OSC/Digit Lead Time	4	t_{OD}	—	10	μs
OSC/Segment Lead Time	4	t_{OS}	—	10	μs
Digit Overlap	4	t_{OV}	—	5	μs

* Scanner Capacitance = 0.022 μF .

CIRCUIT OPERATION

The circuit accepts a 20-bit input, 16 bits for the four-digit display plus 4 bits for the decimal point — these latter four bits are optional.

The input sequence is the decimal point code followed by the four digits, as shown in Figure 1.

In order to enter data the enable input, ENB, must be active low. The sample and shift are accomplished on the falling clock edge, see Figure 2. Data are loaded from the shift register to the latches when ENB goes high. While the shift register is being loaded, the previous data are stored in the latches.

If the decimal point is used, the system requires 20 clock pulses to load data; otherwise only 16 are required.

CASCADING

The circuit may be cascaded in the following manner.

If a 1111 word is loaded into the decimal point latch, the output of the shift register is switched to the decimal point driver, see Figure 3. Therefore, to cascade n four-digit display drivers, a set-up is used which loads the 1111 cascading word:

1. $\overline{\text{ENB}}$ = active low.
2. Load 20 bits, the first four bits being 1, with 20 clock pulses.
3. ENB = high, to load the latch.
4. Repeat steps 1 to 3 ($n - 1$) times.

5. $(n \times 20)$ bits can be loaded into n circuits, with 1111 as decimal point word to continue the cascading.

SCANNER

The scanner frequency is determined by an on-chip oscillator, which requires an external frequency-determining capacitor. The capacitor voltage varies between two trigger levels at the oscillator frequency.

An external oscillator signal can be used, within the recommended operating range of 200 to 800 Hz. For test purposes this frequency may be increased up to 10 kHz.

A divide by four counter provides four non-overlapping scanner waveforms corresponding to the four digits — see Figure 4.

SEGMENT DECODER

The code used in these matrix decoders is shown in Figure 5.

OUTPUT DRIVERS

There are two different drivers:

- The segment and decimal point drivers; these are NPN emitter followers with no current limiting devices.
- The digit output buffers; these are short-circuit protected CMOS devices.

A typical application circuit is shown in Figure 6.

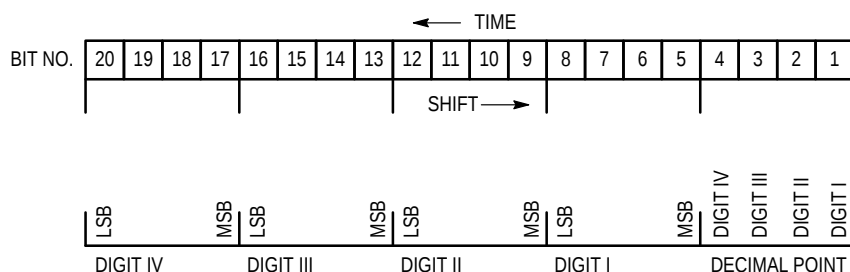


Figure 1. Input Sequence

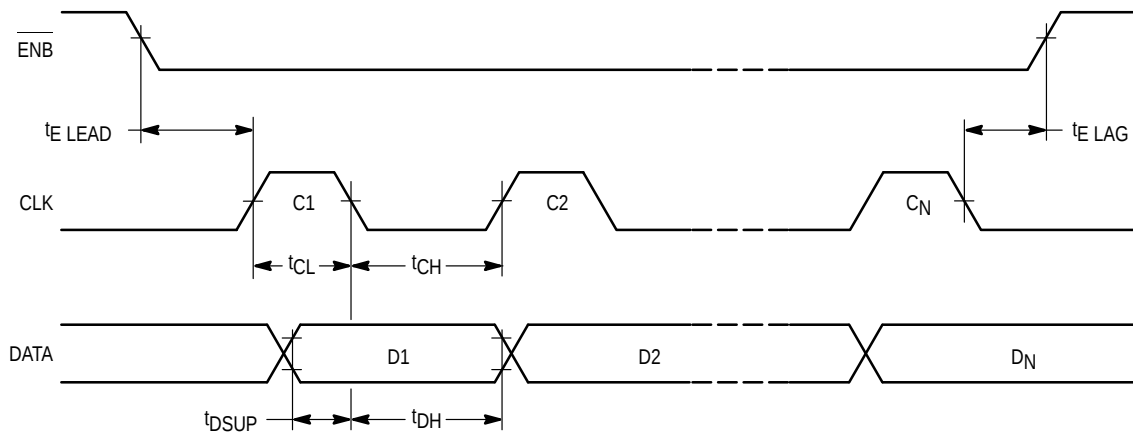


Figure 2a. Serial Input, Positive Clock

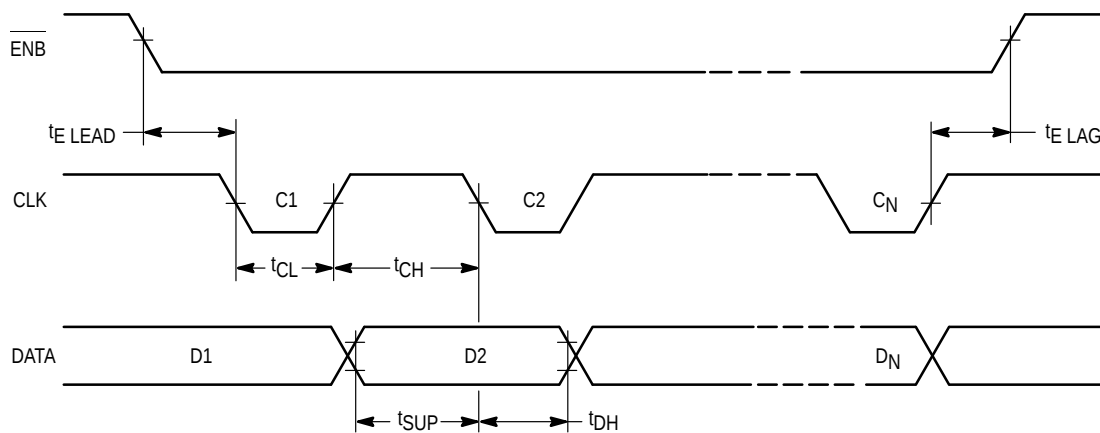


Figure 2b. Serial Input, Negative Clock

Figure 2. Serial Input

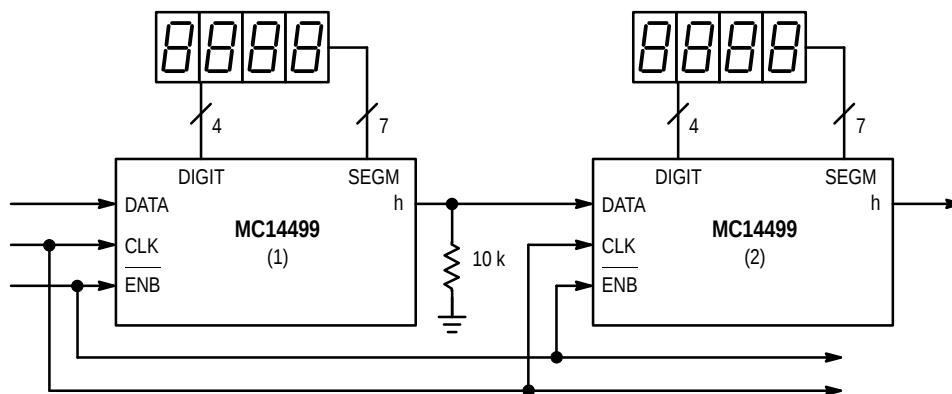


Figure 3. Cascading MC14499s

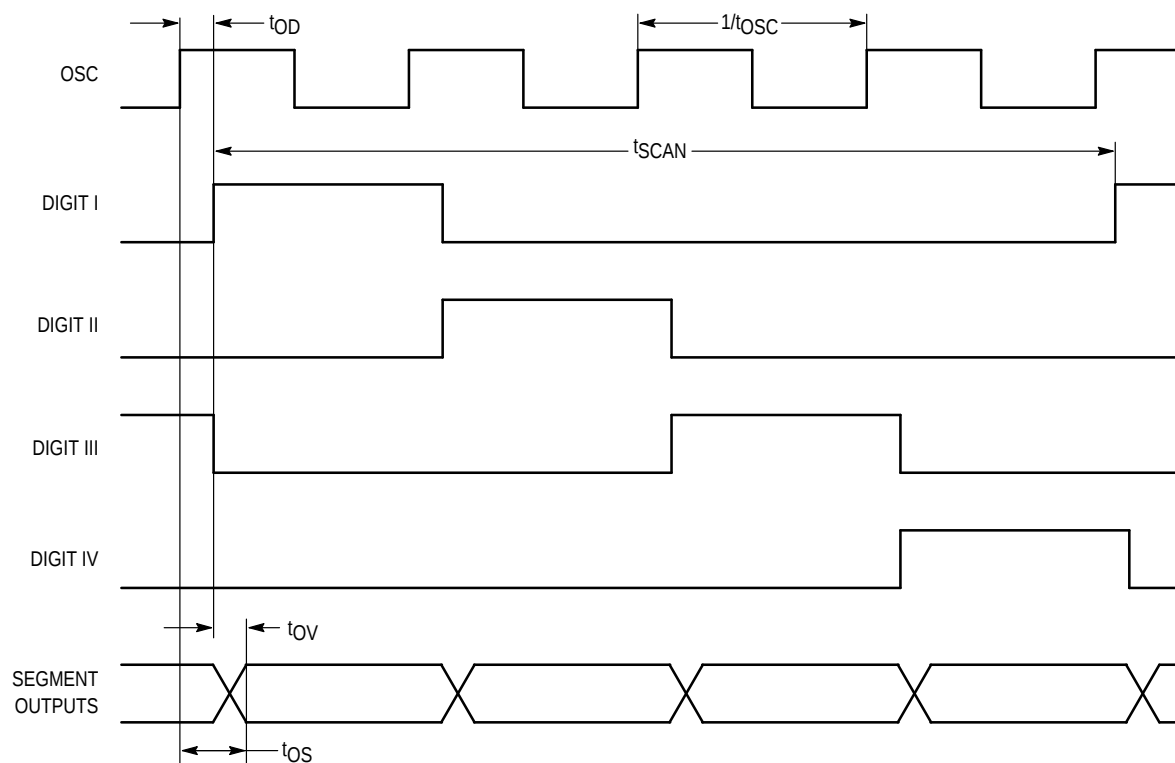


Figure 4. Scanner Waveforms

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	I
0100	4	1100	11
0101	5	1101	U
0110	6	1110	DASH -
0111	7	1111	BLANK

Figure 5. Segment Code

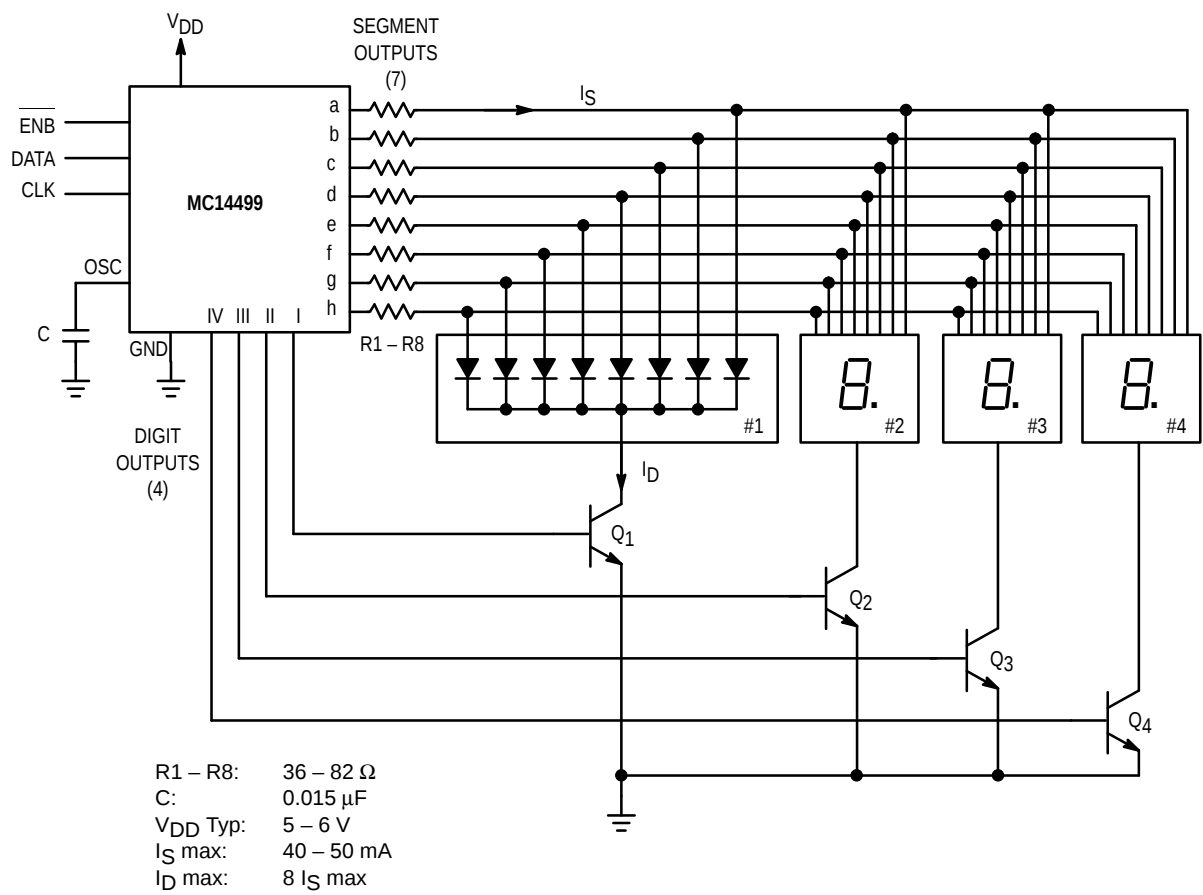
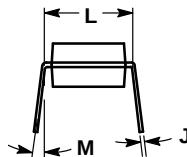
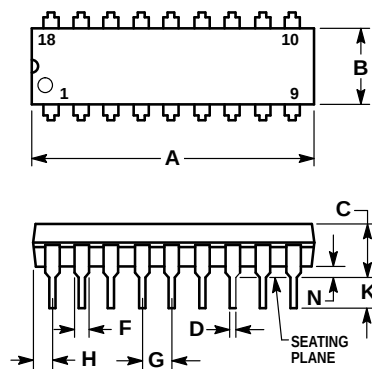


Figure 6. Application Example

PACKAGE DIMENSIONS

P SUFFIX PLASTIC DIP CASE 707-02

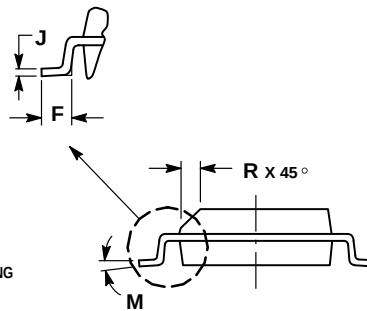
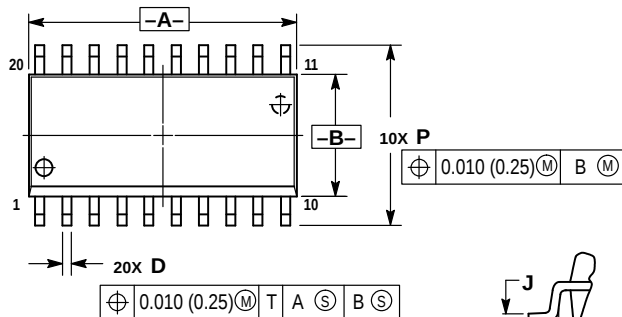


NOTES:

1. POSITIONAL TOLERANCE OF LEADS (D), SHALL BE WITHIN 0.25 (0.010) AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION, IN RELATION TO SEATING PLANE AND EACH OTHER.
2. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
3. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	22.22	23.24	0.875	0.915
B	6.10	6.60	0.240	0.260
C	3.56	4.57	0.140	0.180
D	0.36	0.56	0.014	0.022
F	1.27	1.78	0.050	0.070
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	1.02	1.52	0.040	0.060
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	2.92	3.43	0.115	0.135
L	7.62 BSC		0.300 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	0.51	1.02	0.020	0.040

DW SUFFIX SOG PACKAGE CASE 751D-04



NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.150 (0.006) PER SIDE.
5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.13 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	12.65	12.95	0.499	0.510
B	7.40	7.60	0.292	0.299
C	2.35	2.65	0.093	0.104
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.50	0.90	0.020	0.035
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.25	0.32	0.010	0.012
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	10.05	10.55	0.395	0.415
R	0.25	0.75	0.010	0.029

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and  are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:

USA/EUROPE: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1-800-441-2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi-SPD-JLDC, Toshikatsu Otsuki,
6F Seibu-Butsuryu-Center, 3-14-2 Tatsumi Koto-Ku, Tokyo 135, Japan. 03-3521-8315

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com – TOUCHTONE (602) 244-6609
INTERNET: <http://Design-NET.com>

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298



MC14499/D

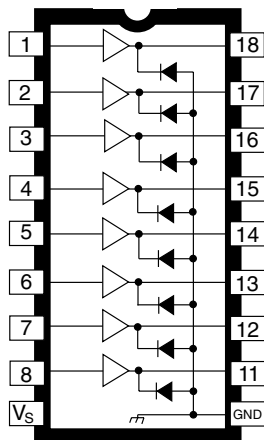


2981 THRU 2984

Data Sheet
29310D*

8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

UDN2981A thru UDN2984A



Dwg. No. A-10, 243

Note that the UDN2980A series (dual in-line package) and UDN2980LW series (small-outline IC package) are electrically identical and share a common terminal number assignment.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS at 25°C Free-Air Temperature

Output Voltage Range, V_{CE} (UDN2981A, UDN2982A, UDN2982LW, and A2982SLW) . . .	5 V to 50 V
(UDN2983A, UDN2984A, UDN2984LW, and A2984SLW) . . .	35 V to 80 V
Input Voltage, V_{IN} (UDN2981A and UDN2983A)	15 V
(UDN2982A, UDN2984A, UDN2982LW, UDN2984LW, A2982SLW, and A2984SLW)	20 V
Output Current, I_{OUT}	-500 mA
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	-20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	-55°C to +150°C

Recommended for high-side switching applications that benefit from separate logic and load grounds, these devices encompass load supply voltages to 80 V and output currents to -500 mA. These 8-channel source drivers are useful for interfacing between low-level logic and high-current loads. Typical loads include relays, solenoids, lamps, stepper and/or servo motors, print hammers, and LEDs.

All devices may be used with 5 V logic systems — TTL, Schottky TTL, DTL, and 5 V CMOS. The UDN2981A, UDN2982A, UDN2982LW, and A2982SLW are electrically interchangeable, will withstand a maximum output off voltage of 50 V, and operate to a minimum of 5 V; the UDN2983A, UDN2984A, UDN2984LW, and A2984SLW drivers are electrically interchangeable, will withstand an output voltage of 80 V, and operate to a minimum of 35 V. All devices in this series integrate input current limiting resistors and output transient suppression diodes, and are activated by an active high input.

The suffix 'A' (all devices) indicates an 18-lead plastic dual in-line package with copper lead frame for optimum power dissipation. Under normal operating conditions, these devices will sustain 120 mA continuously for each of the eight outputs at an ambient temperature of +50°C and a supply of 15 V.

The suffix 'LW' (UDN2982LW and UDN2984LW only) indicates an 18-lead surface-mountable wide-body SOIC package; the A2982SLW and A2984SLW are provided in a 20-lead wide-body SOIC package with improved thermal characteristics.

The UDN2982A, UDN2982LW, A2982SLW, UDN2984A, UDN2984LW, and A2984SLW drivers are also available for operation over an extended temperature range to -40°C. To order, change the prefix 'UDN' to 'UDQ' or the suffix 'SLW' to 'ELW'.

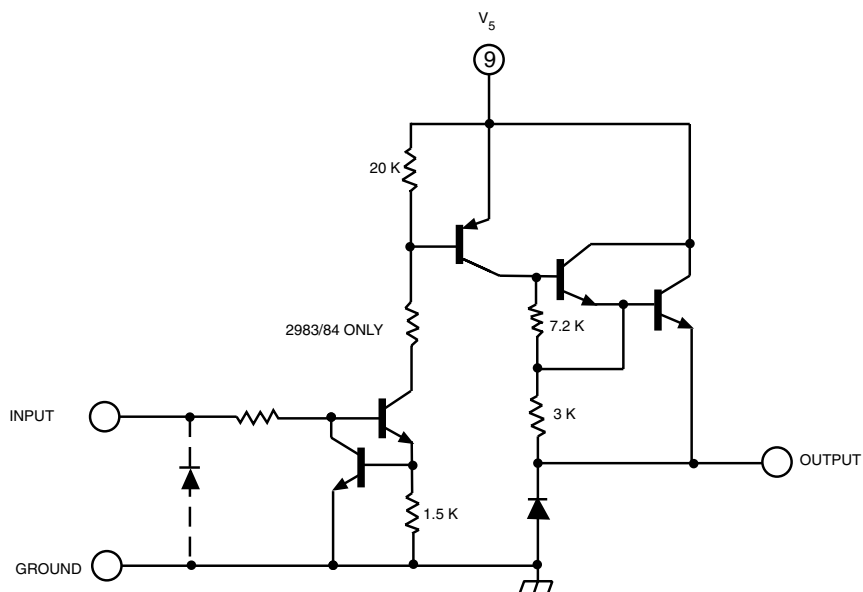
FEATURES

- TTL, DTL, PMOS, or CMOS Compatible Inputs
- 500 mA Output Source Current Capability
- Transient-Protected Outputs
- Output Breakdown Voltage to 80 V
- DIP or SOIC Packaging

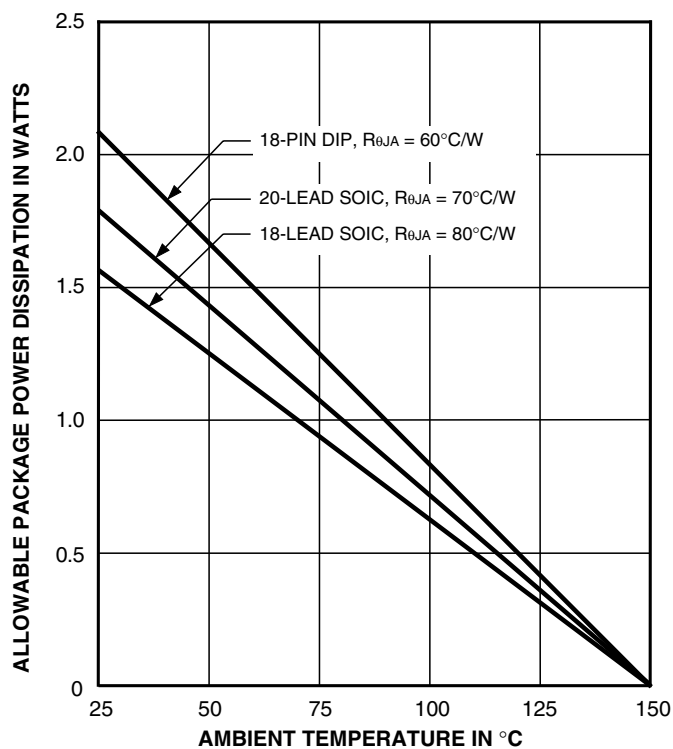
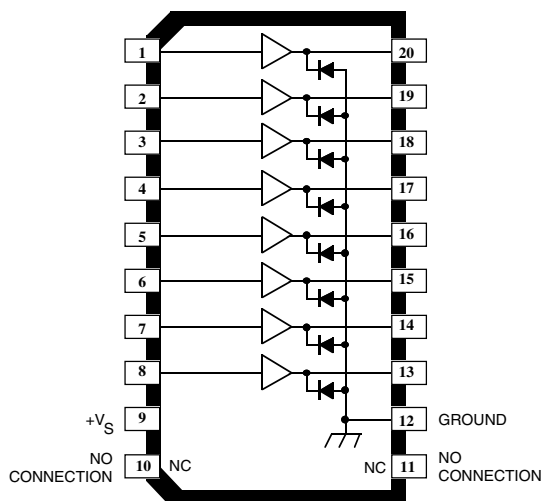
Always order by complete part number, e.g., **UDN2981A**.
Note that all devices are not available in all package styles.

2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

One of Eight Drivers



A2982SLW and A2984SLW



Dwg. GP-022-4

2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $T_A = +25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified).

Characteristic	Symbol	Applicable Devices	Test Conditions	Test Fig.	Limits			
					Min.	Typ.	Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	2981/82†	$V_{IN} = 0.4\text{ V}^*$, $V_S = 50\text{ V}$, $T_A = +70^\circ\text{C}$	1	—	—	200	μA
		2983/84†	$V_{IN} = 0.4\text{ V}^*$, $V_S = 80\text{ V}$, $T_A = +70^\circ\text{C}$	1	—	—	200	μA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(SUS)}$	2981/82†	$I_{OUT} = -45\text{ mA}$	—	35	—	—	V
		2983/84†	$I_{OUT} = -70\text{ mA}$	—	45	—	—	V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	All	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $I_{OUT} = -100\text{ mA}$	2	—	1.6	1.8	V
			$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $I_{OUT} = -225\text{ mA}$	2	—	1.7	1.9	V
			$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $I_{OUT} = -350\text{ mA}$	2	—	1.8	2.0	V
Input Current	$I_{IN(ON)}$	2981/83A	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$	3	—	140	200	μA
			$V_{IN} = 3.85\text{ V}$	3	—	310	450	μA
		2982/84†	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$	3	—	140	200	μA
			$V_{IN} = 12\text{ V}$	3	—	1.25	1.93	mA
Output Source Current (Outputs Open)	I_{OUT}	2981/83A	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $V_{CE} = 2.0\text{ V}$	2	-350	—	—	mA
		2982/84†	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $V_{CE} = 2.0\text{ V}$	2	-350	—	—	mA
Supply Current Leakage Current	I_S	2981/82†	$V_{IN} = 2.4\text{ V}^*$, $V_S = 50\text{ V}$	4	—	—	10	mA
		2983/84†	$V_{IN} = 2.4\text{ V}^*$, $V_S = 80\text{ V}$	4	—	—	10	mA
Clamp Diode Forward Voltage	I_R	2981/82†	$V_R = 50\text{ V}$, $V_{IN} = 0.4\text{ V}^*$	5	—	—	50	μA
		2983/84†	$V_R = 80\text{ V}$, $V_{IN} = 0.4\text{ V}^*$	5	—	—	50	μA
Clamp Diode	V_F	All	$I_F = 350\text{ mA}$	6	—	1.5	2.0	V
Turn-On Delay	t_{ON}	All	0.5 E_{IN} to 0.5 E_{OUT} , $R_L = 100\Omega$, $V_S = 35\text{ V}$	—	—	1.0	2.0	μs
Turn-Off Delay	t_{OFF}	All	0.5 E_{IN} to 0.5 E_{OUT} , $R_L = 100\Omega$, $V_S = 35\text{ V}$, See Note	—	—	5.0	10	μs

NOTES: Turn-off delay is influenced by load conditions. Systems applications well below the specified output loading may require timing considerations for some designs, i.e., multiplexed displays or when used in combination with sink drivers in a totem pole configuration.

Negative current is defined as coming out of (sourcing) the specified device terminal.

* All inputs simultaneously.

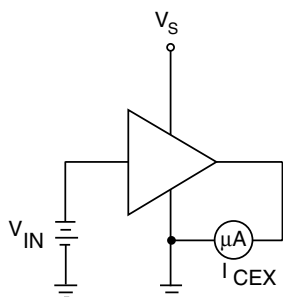
† Complete part number includes a prefix (A or UDN) and a suffix (A or SLW) as follows:

UDN2981A,
UDN2982A, UDN2982LW, or A2982SLW,
UDN2983A,
UDN2984A, UDN2984LW, or A2984SLW.

2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

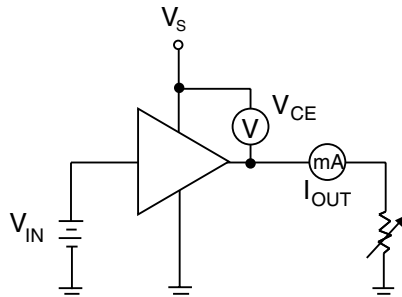
TEST FIGURES

Figure 1



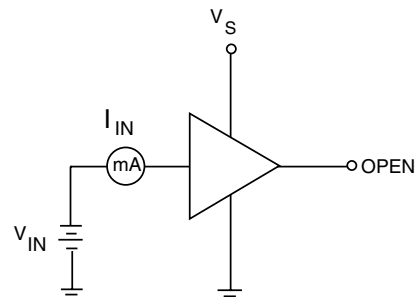
Dwg. No. A-11,083

Figure 2



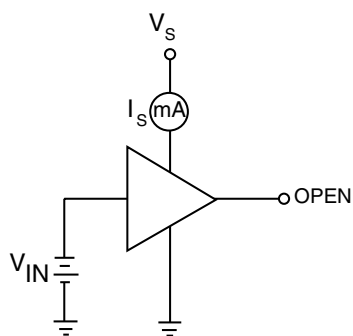
Dwg. No. A-11,084

Figure 3



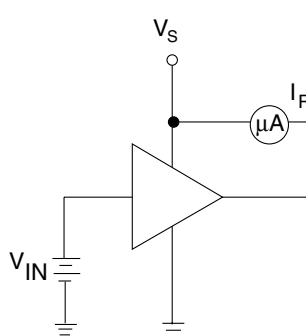
Dwg. No. A-11,085

Figure 4



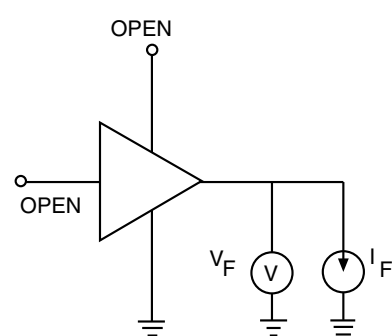
Dwg. No. A-11,086

Figure 5



Dwg. No. A-11,087

Figure 6

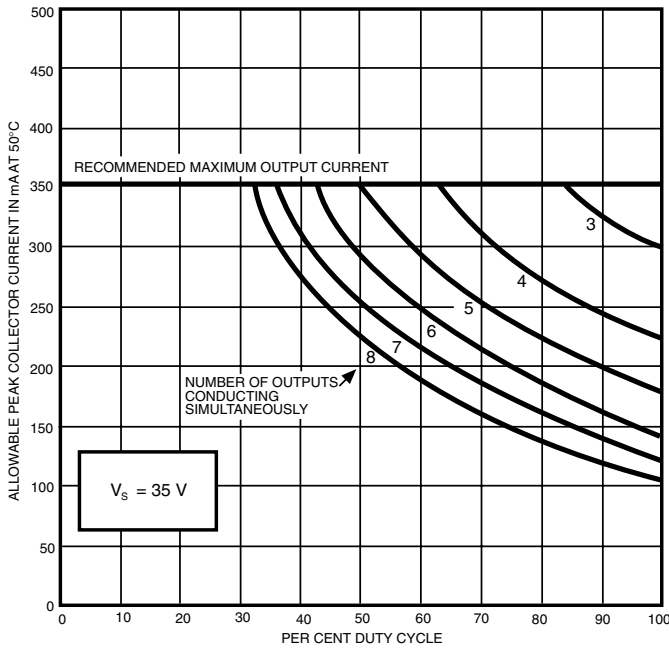


Dwg. No. A-11,088

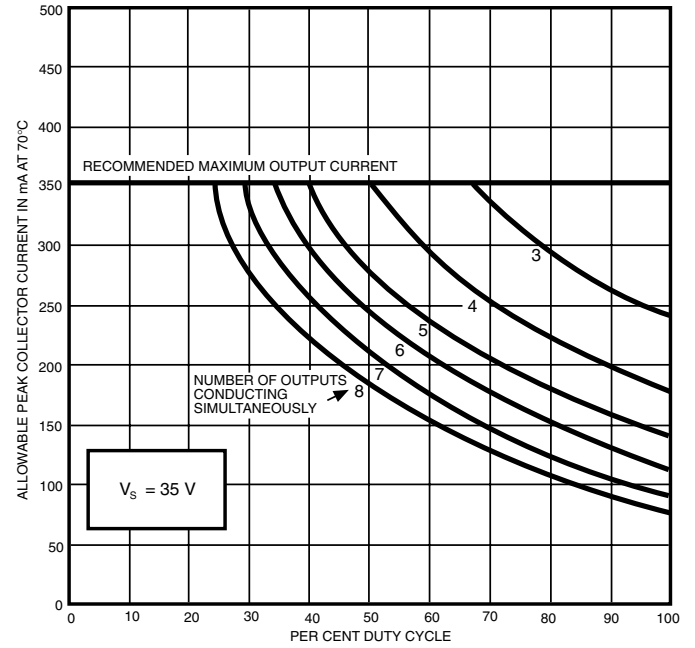
2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

Allowable peak collector current as a function of duty cycle

Series UDN2980A

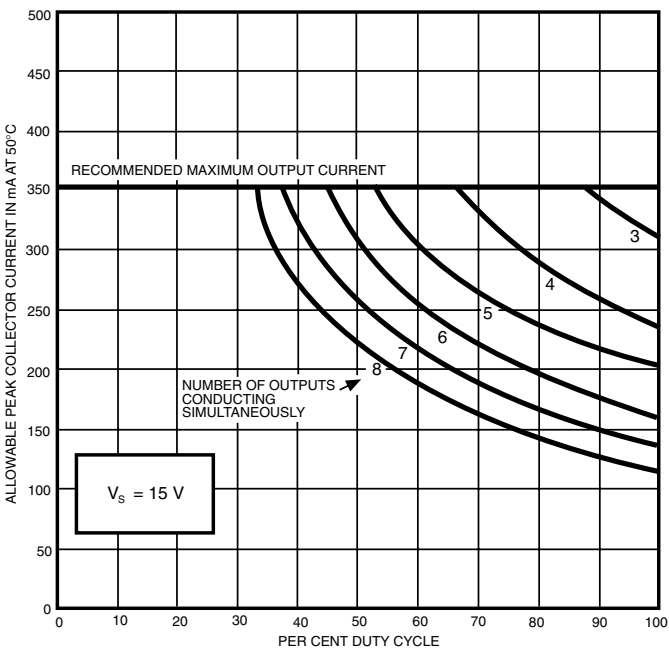


Dwg. No. A-11,106B

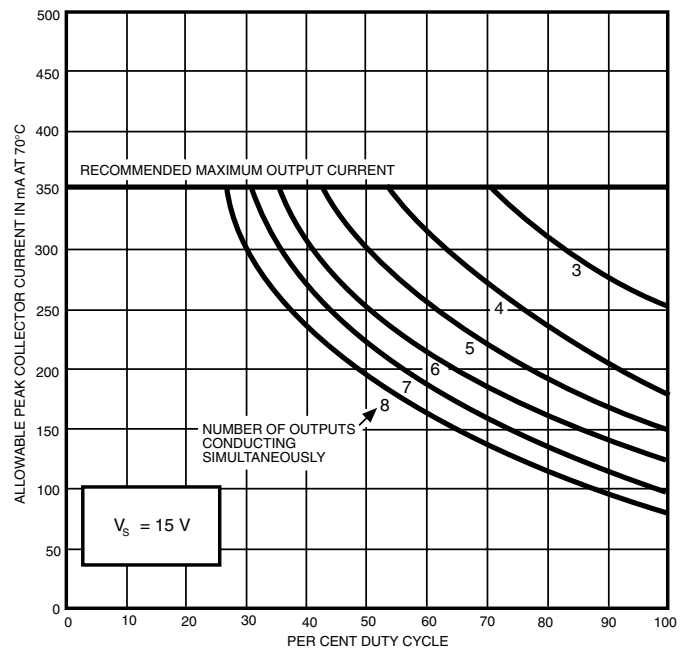


Dwg. No. A-11,111B

UDN2981A and UDN2982A



Dwg. No. A-11,107B

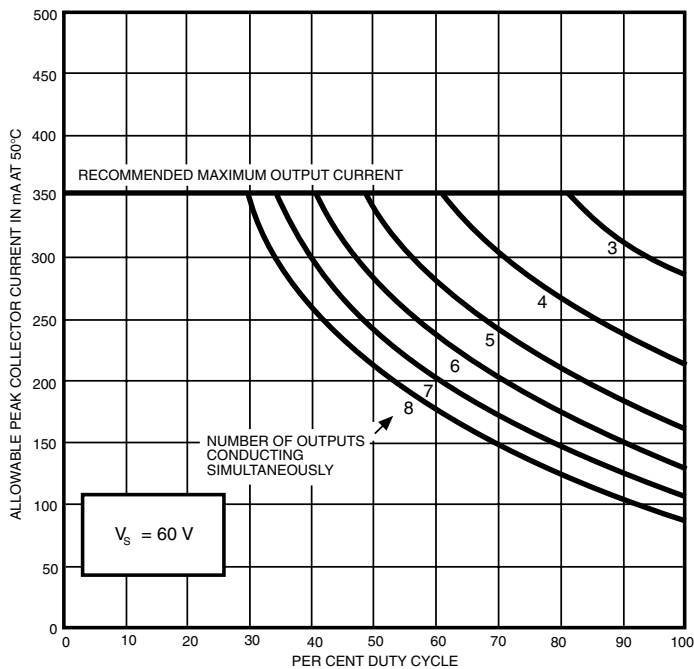


Dwg. No. A-11,108B

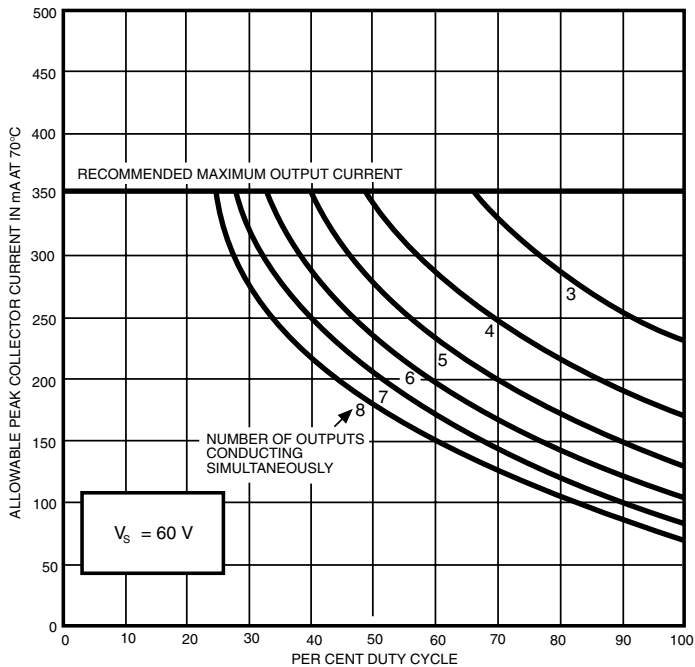
2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

Allowable peak collector current as a function of duty cycle

UDN2983A and UDN2984A

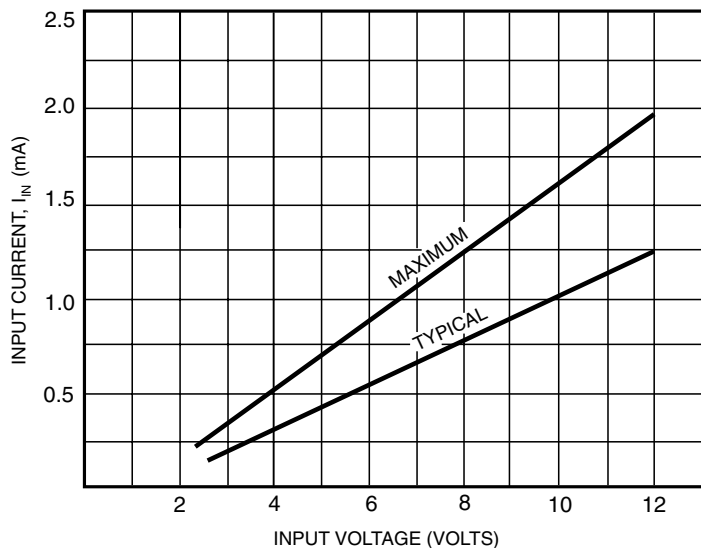


Dwg. No. A-11,109B



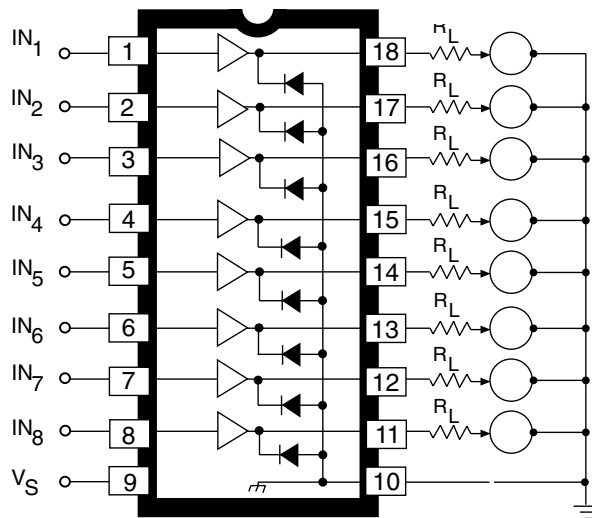
Dwg. No. A-11,110B

Input current as a function of input voltage



Dwg. No. A-11,115B

Typical electrosensitive printer application

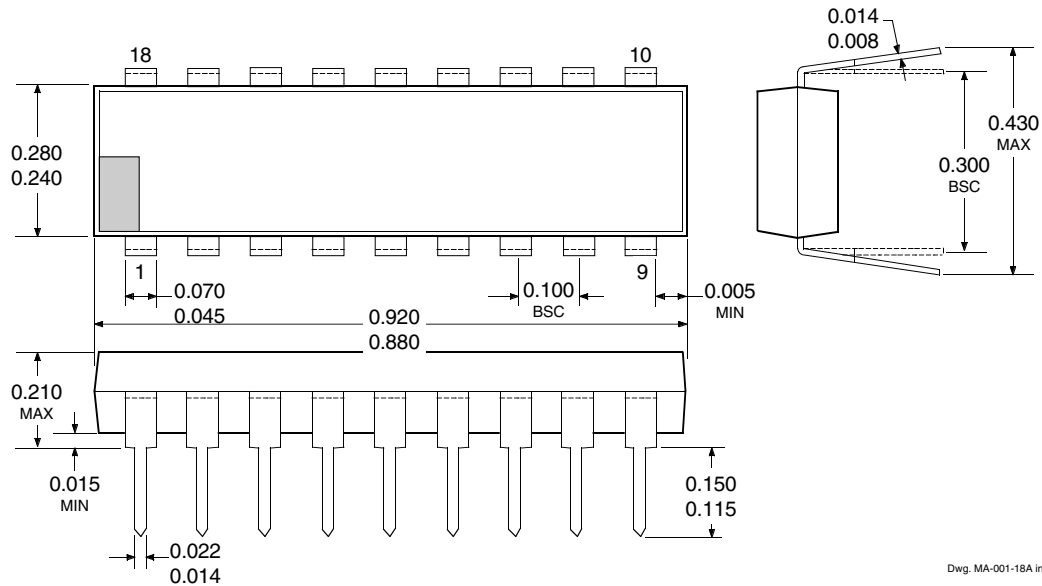


Dwg. No. A-11,113A

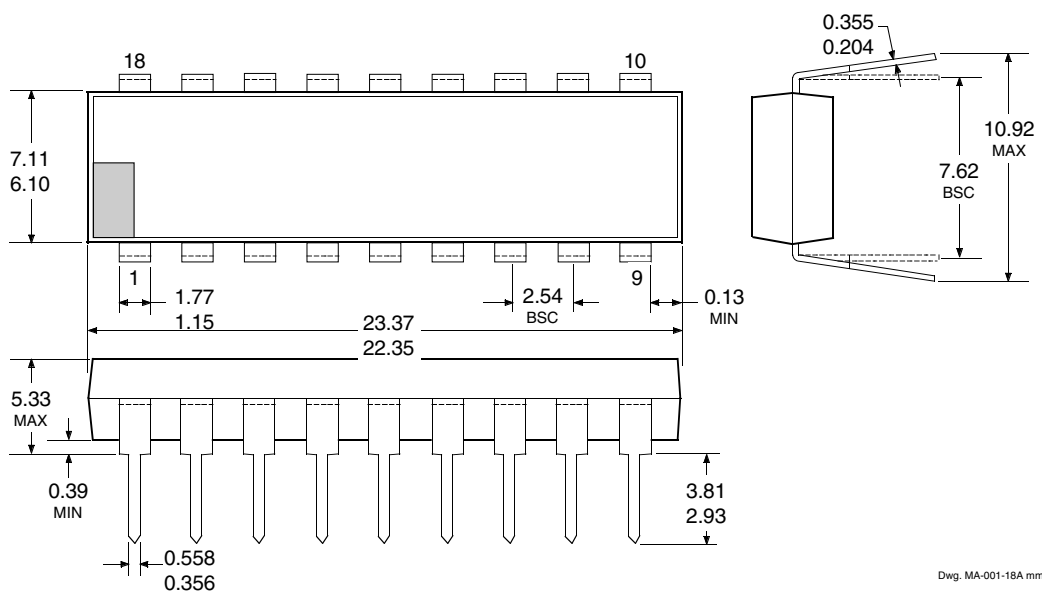
2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

UDN2981A, UDN2982A, UDN2983A, and UDN2984A

Dimensions in Inches (controlling dimensions)



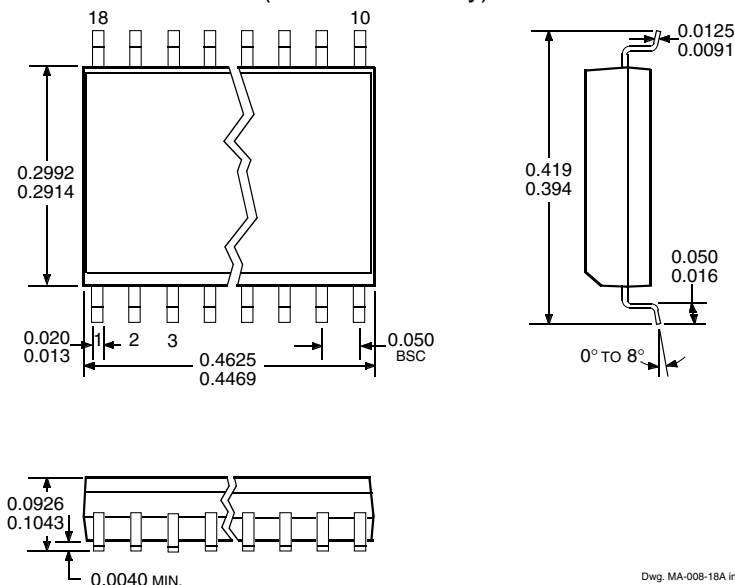
Dimensions in Millimeters (for reference only)



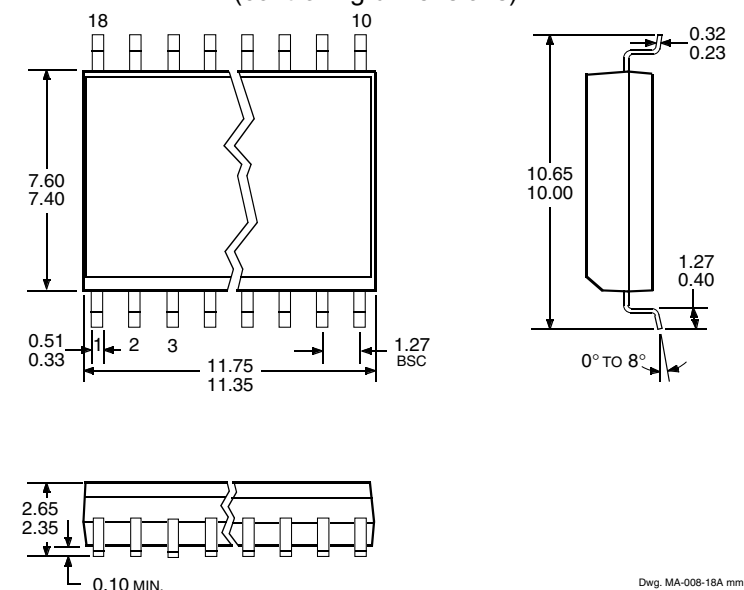
- NOTES: 1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Lead spacing tolerance is non-cumulative.
3. Lead thickness is measured at seating plane or below.
4. Supplied in standard sticks/tubes of 21 devices.

2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

UDN2982LW and UDN2984LW (add "TR" to part number for tape and reel) Dimensions in Inches (for reference only)



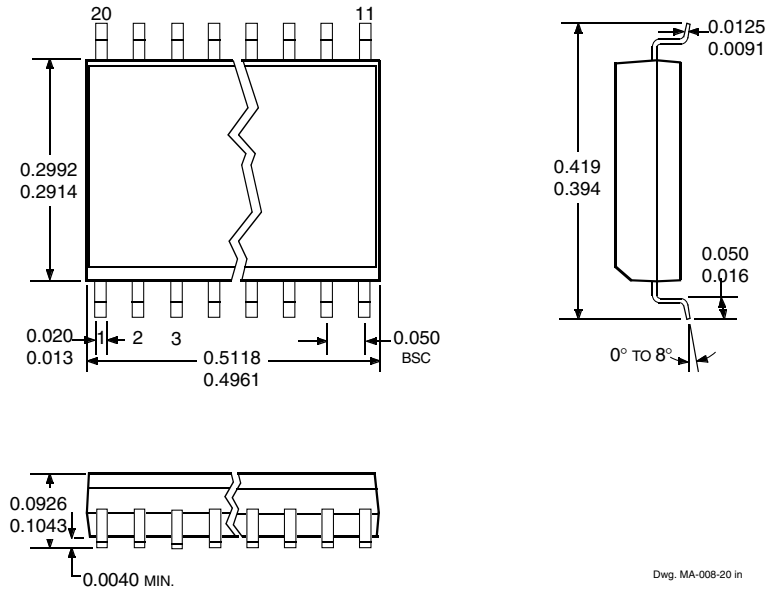
Dimensions in Millimeters (controlling dimensions)



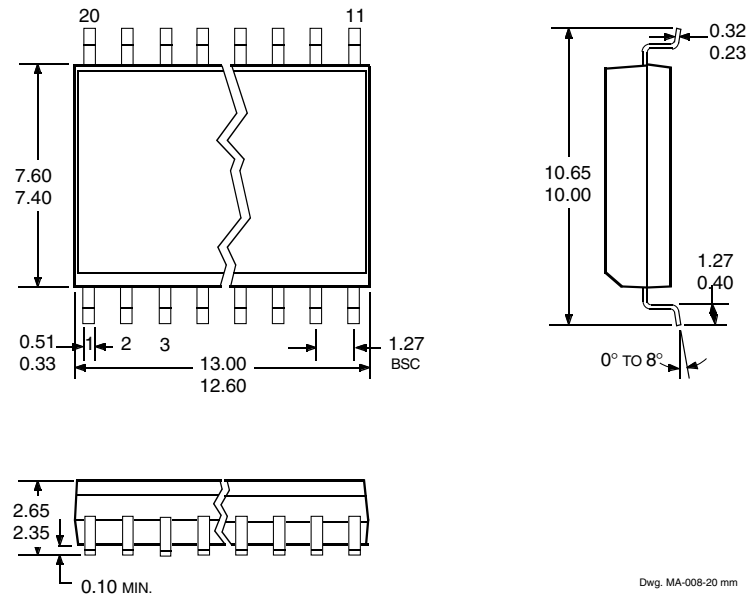
- NOTES: 1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Lead spacing tolerance is non-cumulative.
3. Supplied in standard sticks/tubes of 41 devices or add "TR" to part number for tape and reel.

2981 THRU 2984 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS

A2982SLW and A2984SLW (add "TR" to part number for tape and reel) Dimensions in Inches (for reference only)



Dimensions in Millimeters (controlling dimensions)



- NOTES: 1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Lead spacing tolerance is non-cumulative.
3. Supplied in standard sticks/tubes of 37 devices or add "TR" to part number for tape and reel.

2981 THRU 2984

8-CHANNEL

SOURCE DRIVERS

POWER SOURCE DRIVERS

IN ORDER OF 1) OUTPUT CURRENT, 2) OUTPUT VOLTAGE, 3) NUMBER OF DRIVERS

Output Ratings *			Features					Part Number [†]
mA	V	#	Serial Input	Latched Drivers	Diode Clamp	Saturated Outputs	Internal Protection	
-25	60	8	—	X	—	—	—	5815
	60	10	X	X	active pull-down	—	—	5810-F and 6809/10
	60	12	X	X	active pull-down	—	—	5811 and 6811
	60	20	X	X	active pull-down	—	—	5812-F and 6812
	60	32	X	X	active pull-down	—	—	5818-F and 6818
	85	8	—	—	—	—	—	6118
-120	-25	8	—	—	X	X	—	2585
	30	8	—	—	X	X	—	2985
	50	8	X	X	X	X	—	5895
-350	35	8	—	—	X	—	X	2987
	50	8	—	—	X	—	—	2981 and 2982
	50	8	X	X	X	—	—	5891
	-50	8	—	—	X	—	—	2580
	80	8	—	—	X	—	—	2983 and 2984
	80	8	X	X	X	—	—	5890
	-80	8	—	—	X	—	—	2588
-500	6	1	—	—	—	MOSFET	X	2525 and 2535
	6	2	—	—	—	MOSFET	X	2526 and 2536
-4000	60	4	—	—	X	—	—	2944

* Current is maximum specified test condition, voltage is maximum rating. See specification for sustaining voltage limits or over-current protection voltage limits.

† Complete part number includes additional characters to indicate operating temperature range and package style.

The products described here are manufactured under one or more U.S. patents or U.S. patents pending.

Allegro MicroSystems, Inc. reserves the right to make, from time to time, such departures from the detail specifications as may be required to permit improvements in the performance, reliability, or manufacturability of its products. Before placing an order, the user is cautioned to verify that the information being relied upon is current.

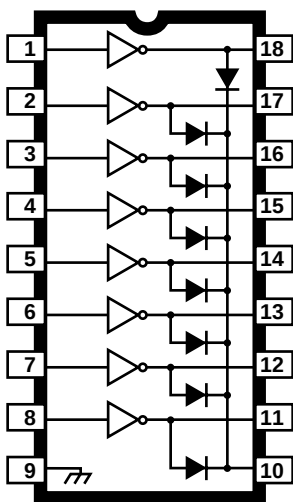
Allegro products are not authorized for use as critical components in life-support devices or systems without express written approval.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, Allegro MicroSystems, Inc. assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.

2803 THRU 2824

Data Sheet
29304.3E*

HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS



Dwg. No. A-10,322A

Note that the ULx28xxA series (dual in-line package) and ULx28xxLW series (small-outline IC package) are electrically identical and share a common terminal number assignment.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Output Voltage, V_{CE}	
(x2803x and x2804x)	50 V
(x2823x and x2824x)	95 V
Input Voltage, V_{IN}	30 V
Continuous Output Current, I_C	500 mA
Continuous Input Current, I_{IN}	25 mA
Power Dissipation, P_D	
(one Darlington pair)	1.0 W
(total package)	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	
Prefix 'ULN'	-20°C to +85°C
Prefix 'ULQ'	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range,	
T_S	-55°C to +150°C

Featuring continuous load current ratings to 500 mA for each of the drivers, the Series ULN28xxA/LW and ULQ28xxA/LW high-voltage, high-current Darlington arrays are ideally suited for interfacing between low-level logic circuitry and multiple peripheral power loads. Typical power loads totaling over 260 W (350 mA x 8, 95 V) can be controlled at an appropriate duty cycle depending on ambient temperature and number of drivers turned on simultaneously. Typical loads include relays, solenoids, stepping motors, magnetic print hammers, multiplexed LED and incandescent displays, and heaters. All devices feature open-collector outputs with integral clamp diodes.

The ULx2803A, ULx2803LW, ULx2823A, and ULN2823LW have series input resistors selected for operation directly with 5 V TTL or CMOS. These devices will handle numerous interface needs — particularly those beyond the capabilities of standard logic buffers.

The ULx2804A, ULx2804LW, ULx2824A, and ULN2824LW have series input resistors for operation directly from 6 V to 15 V CMOS or PMOS logic outputs.

The ULx2803A/LW and ULx2804A/LW are the standard Darlington arrays. The outputs are capable of sinking 500 mA and will withstand at least 50 V in the off state. Outputs may be paralleled for higher load current capability. The ULx2823A/LW and ULx2824A/LW will withstand 95 V in the off state.

These Darlington arrays are furnished in 18-pin dual in-line plastic packages (suffix 'A') or 18-lead small-outline plastic packages (suffix 'LW'). All devices are pinned with outputs opposite inputs to facilitate ease of circuit board layout. Prefix 'ULN' devices are rated for operation over the temperature range of -20°C to +85°C; prefix 'ULQ' devices are rated for operation to -40°C.

FEATURES

- TTL, DTL, PMOS, or CMOS Compatible Inputs
- Output Current to 500 mA
- Output Voltage to 95 V
- Transient-Protected Outputs
- Dual In-Line Package or Wide-Body Small-Outline Package

**The ULx2804, ULx2823, & ULx2824 are last-time buy.
Orders accepted until October 19, 2001.**

x = Character to identify specific device. Characteristic shown applies to family of devices with remaining digits as shown. See matrix on next page.

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

DEVICE PART NUMBER DESIGNATION

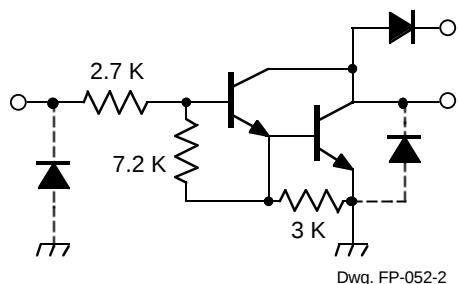
$V_{CE(MAX)}$	50 V	95 V
$I_{C(MAX)}$	500 mA	500 mA
Logic	Part Number	
5V TTL, CMOS	ULN2803A* ULN2803LW*	ULN2823A* ULN2823LW
6-15 V CMOS, PMOS	ULN2804A* ULN2804LW*	ULN2824A* ULN2824LW

* Also available for operation between -40°C and +85°C. To order, change prefix from 'ULN' to 'ULQ'.

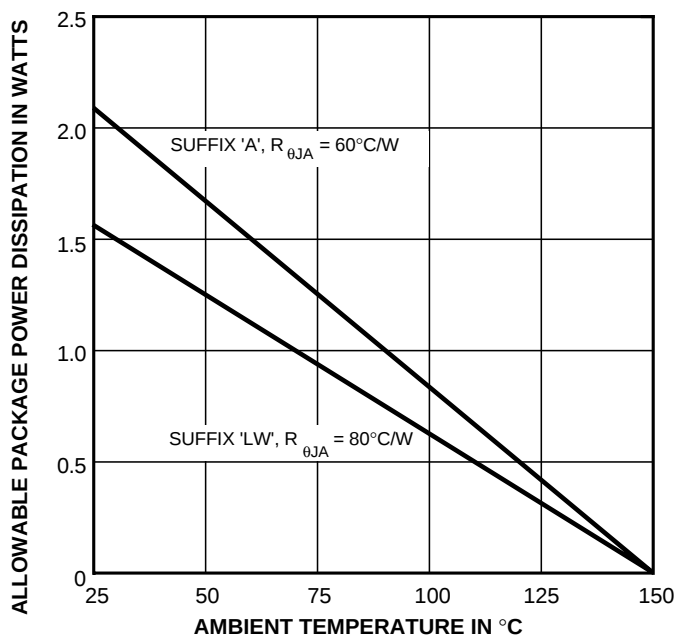
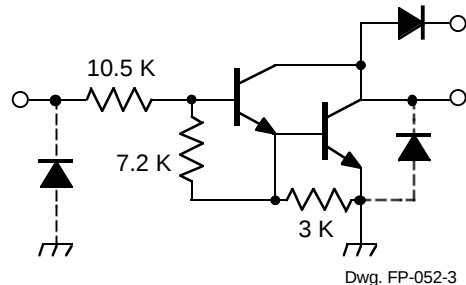
**The ULx2804, ULx2823, & ULx2824 are last-time buy.
Orders accepted until October 19, 2001.**

PARTIAL SCHEMATICS

ULx28x3A/LW (Each Driver)



ULx28x4A/LW (Each Driver)



Dwg. GP-018B

x = Character to identify specific device. Specification shown applies to family of devices with remaining digits as shown. See matrix above.

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

Types ULx2803A, ULx2803LW, ULx2804A, and ULx2804LW
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at +25°C (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Fig.	Applicable Devices	Test Conditions	Limits			
					Min.	Typ.	Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	1A	All	$V_{CE} = 50\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	—	< 1	50	μA
				$V_{CE} = 50\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}$	—	< 1	100	μA
		1B	ULx2804x	$V_{CE} = 50\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}, V_{IN} = 1.0\text{ V}$	—	< 5	500	μA
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	2	All	$I_C = 100\text{ mA}, I_B = 250\text{ }\mu\text{A}$	—	0.9	1.1	V
				$I_C = 200\text{ mA}, I_B = 350\text{ }\mu\text{A}$	—	1.1	1.3	V
				$I_C = 350\text{ mA}, I_B = 500\text{ }\mu\text{A}$	—	1.3	1.6	V
Input Current	$I_{IN(ON)}$	3	ULx2803x	$V_{IN} = 3.85\text{ V}$	—	0.93	1.35	mA
			ULx2804x	$V_{IN} = 5.0\text{ V}$	—	0.35	0.5	mA
				$V_{IN} = 12\text{ V}$	—	1.0	1.45	mA
	$I_{IN(OFF)}$	4	All	$I_C = 500\text{ }\mu\text{A}, T_A = 70^\circ\text{C}$	50	65	—	μA
Input Voltage	$V_{IN(ON)}$	5	ULx2803x	$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	—	—	2.4	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 250\text{ mA}$	—	—	2.7	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 300\text{ mA}$	—	—	3.0	V
			ULx2804x	$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 125\text{ mA}$	—	—	5.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	—	—	6.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 275\text{ mA}$	—	—	7.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 350\text{ mA}$	—	—	8.0	V
Input Capacitance	C_{IN}	—	All		—	15	25	pF
Turn-On Delay	t_{PLH}	8	All	$0.5\text{ }E_{IN}\text{ to }0.5\text{ }E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Turn-Off Delay	t_{PHL}	8	All	$0.5\text{ }E_{IN}\text{ to }0.5\text{ }E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Clamp Diode Leakage Current	I_R	6	All	$V_R = 50\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	—	—	50	μA
				$V_R = 50\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}$	—	—	100	μA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	7	All	$I_F = 350\text{ mA}$	—	1.7	2.0	V

Complete part number includes prefix to operating temperature range: ULN = -20°C to +85°C, ULQ = -40°C to +85°C and a suffix to identify package style: A = DIP, LW = SOIC.

**The ULx2804 is last-time buy.
Orders accepted until October 19, 2001.**

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

Types ULx2823A, ULN2823LW, ULx2824A, and ULN2824LW
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at +25°C (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Fig.	Applicable Devices	Test Conditions	Limits			
					Min.	Typ.	Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	1A	All	$V_{CE} = 95\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	—	< 1	50	μA
				$V_{CE} = 95\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}$	—	< 1	100	μA
		1B	ULx2824x	$V_{CE} = 95\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}, V_{IN} = 1.0\text{ V}$	—	< 5	500	μA
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	2	All	$I_C = 100\text{ mA}, I_B = 250\text{ }\mu\text{A}$	—	0.9	1.1	V
				$I_C = 200\text{ mA}, I_B = 350\text{ }\mu\text{A}$	—	1.1	1.3	V
				$I_C = 350\text{ mA}, I_B = 500\text{ }\mu\text{A}$	—	1.3	1.6	V
Input Current	$I_{IN(ON)}$	3	ULx2823x	$V_{IN} = 3.85\text{ V}$	—	0.93	1.35	mA
			ULx2824x	$V_{IN} = 5.0\text{ V}$	—	0.35	0.5	mA
				$V_{IN} = 12\text{ V}$	—	1.0	1.45	mA
	$I_{IN(OFF)}$	4	All	$I_C = 500\text{ }\mu\text{A}, T_A = 70^\circ\text{C}$	50	65	—	μA
Input Voltage	$V_{IN(ON)}$	5	ULx2823x	$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	—	—	2.4	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 250\text{ mA}$	—	—	2.7	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 300\text{ mA}$	—	—	3.0	V
			ULx2824x	$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 125\text{ mA}$	—	—	5.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 200\text{ mA}$	—	—	6.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 275\text{ mA}$	—	—	7.0	V
				$V_{CE} = 2.0\text{ V}, I_C = 350\text{ mA}$	—	—	8.0	V
Input Capacitance	C_{IN}	—	All		—	15	25	pF
Turn-On Delay	t_{PLH}	8	All	$0.5\text{ }E_{IN}\text{ to }0.5\text{ }E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Turn-Off Delay	t_{PHL}	8	All	$0.5\text{ }E_{IN}\text{ to }0.5\text{ }E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Clamp Diode Leakage Current	I_R	6	All	$V_R = 95\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	—	—	50	μA
				$V_R = 95\text{ V}, T_A = 70^\circ\text{C}$	—	—	100	μA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	7	All	$I_F = 350\text{ mA}$	—	1.7	2.0	V

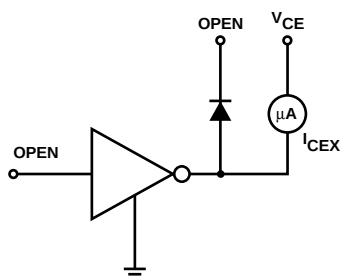
Complete part number includes prefix to operating temperature range: ULN = -20°C to +85°C, ULQ = -40°C to +85°C and a suffix to identify package style: A = DIP, LW = SOIC. Note that the ULQ2823LW and ULQ2824LW are not presently available.

**The ULx2823 & ULx2824 are last-time buy.
Orders accepted until October 19, 2001.**

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

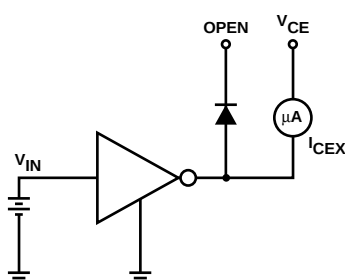
TEST FIGURES

FIGURE 1A



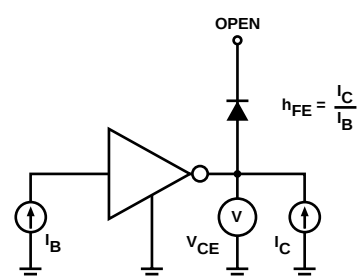
Dwg. No. A-9729A

FIGURE 1B



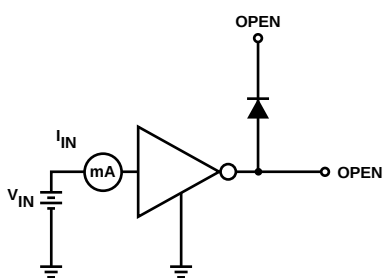
Dwg. No. A-9730A

FIGURE 2



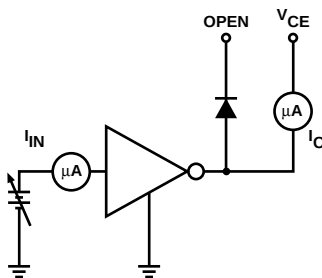
Dwg. No. A-9731A

FIGURE 3



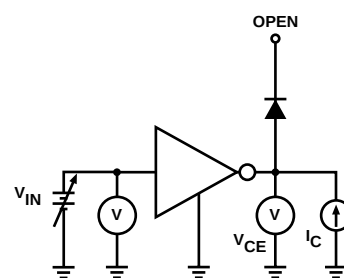
Dwg. No. A-9732A

FIGURE 4



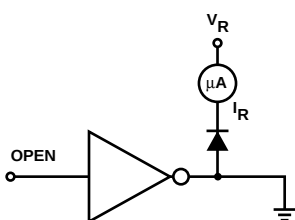
Dwg. No. A-9733A

FIGURE 5



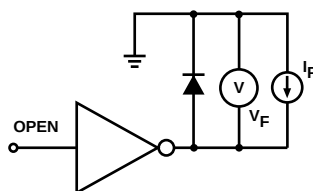
Dwg. No. A-9734A

FIGURE 6



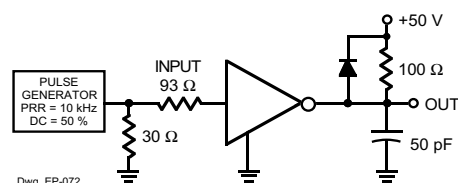
Dwg. No. A-9735A

FIGURE 7



Dwg. No. A-9736A

FIGURE 8



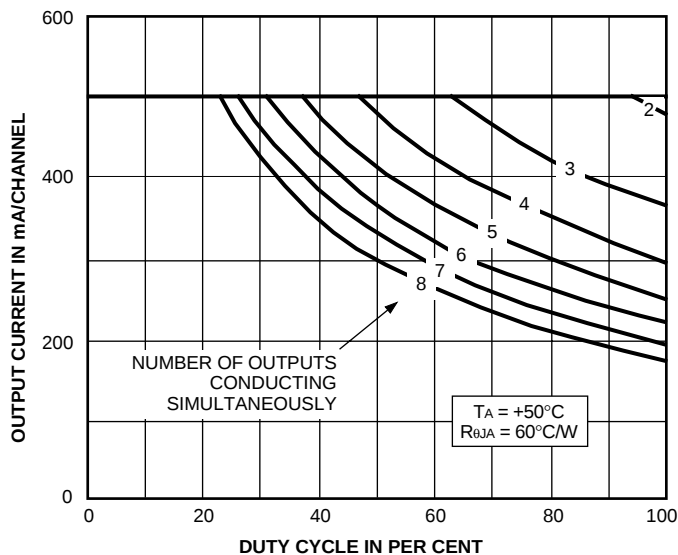
Dwg. EP-072

	V_{in}
ULx28x3x	3.5 V
ULx28x4x	12 V

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

ALLOWABLE COLLECTOR CURRENT AS A FUNCTION OF DUTY CYCLE

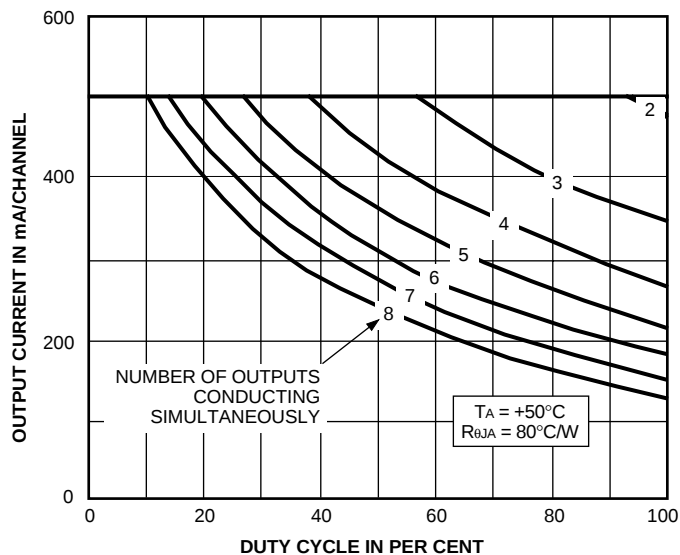
ULx28xxA



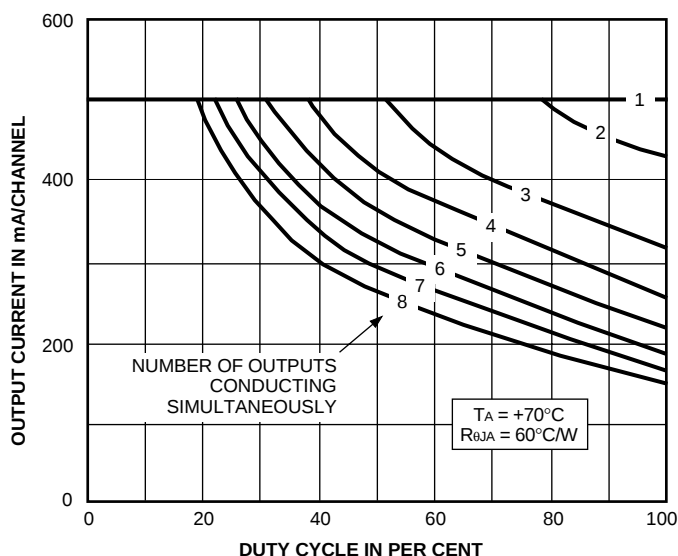
Dwg. GP-070-2

ALLOWABLE COLLECTOR CURRENT AS A FUNCTION OF DUTY CYCLE

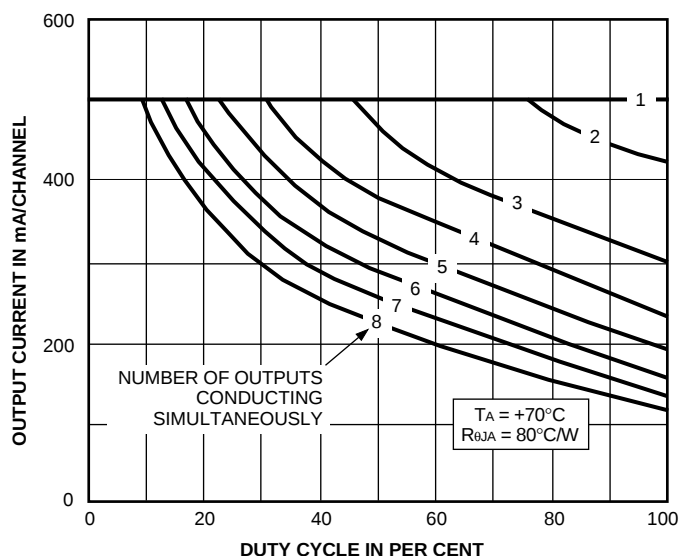
ULx28xxLW



Dwg. GP-070-4



Dwg. GP-070-1

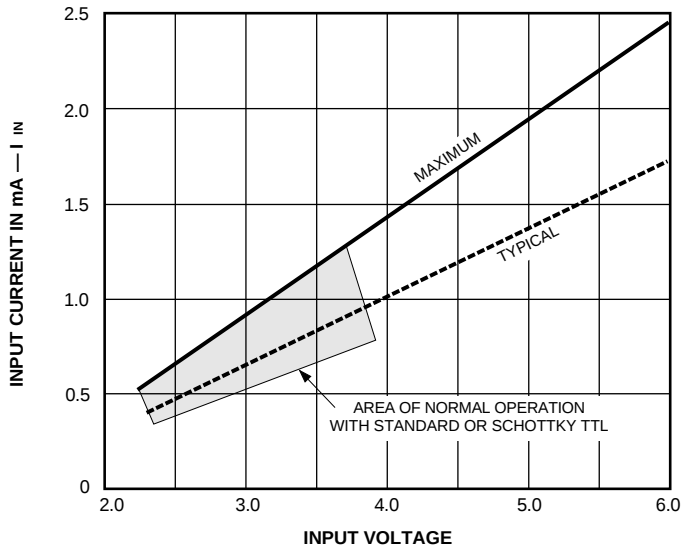


Dwg. GP-070-3

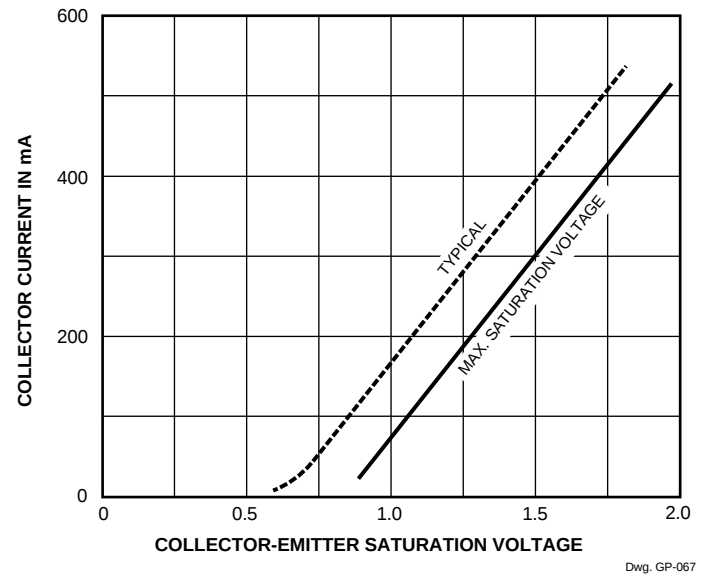
x = Characters to identify specific device. Specification shown applies to family of devices with remaining digits as shown.

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

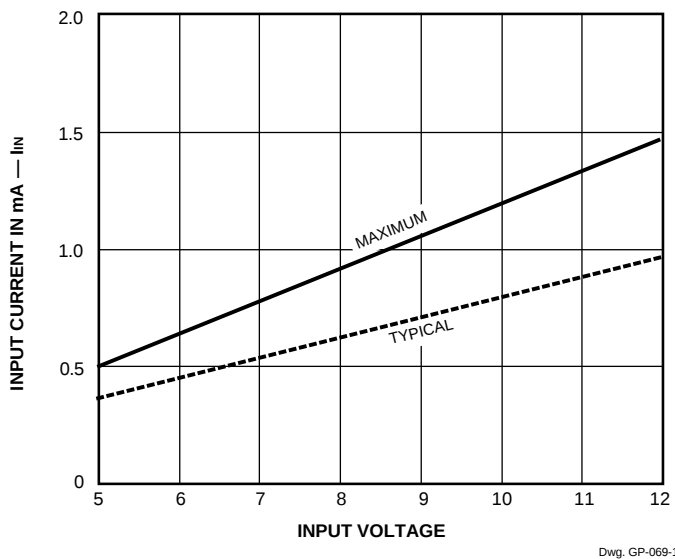
**INPUT CURRENT AS A
FUNCTION OF INPUT VOLTAGE**
ULx28x3x



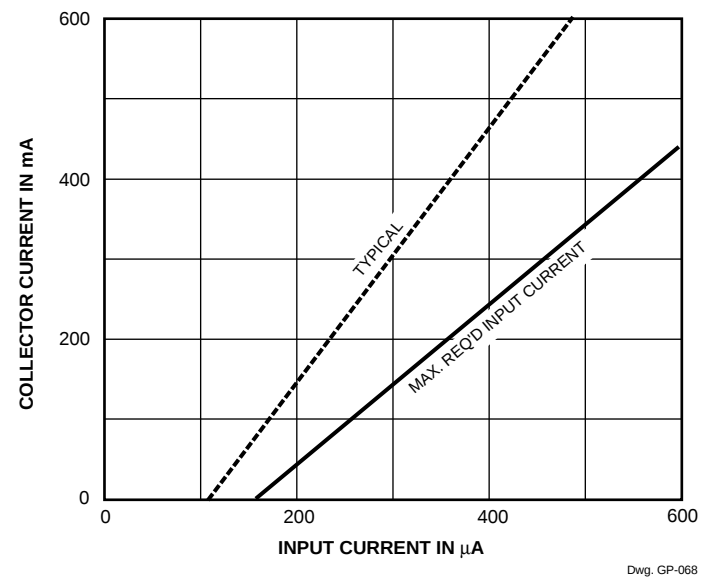
**SATURATION VOLTAGE AS A FUNCTION OF
COLLECTOR CURRENT**



ULx28x4x



**COLLECTOR CURRENT AS A
FUNCTION OF INPUT CURRENT**

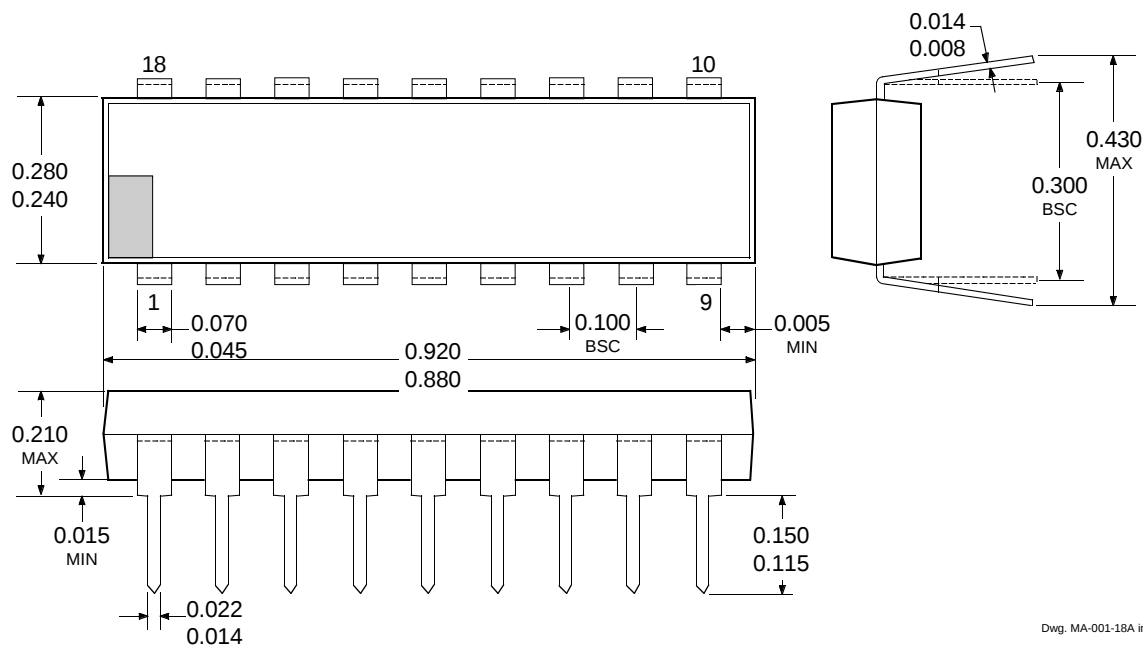


x = Characters to identify specific device. Characteristic shown applies to family of devices with remaining digits as shown.

2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

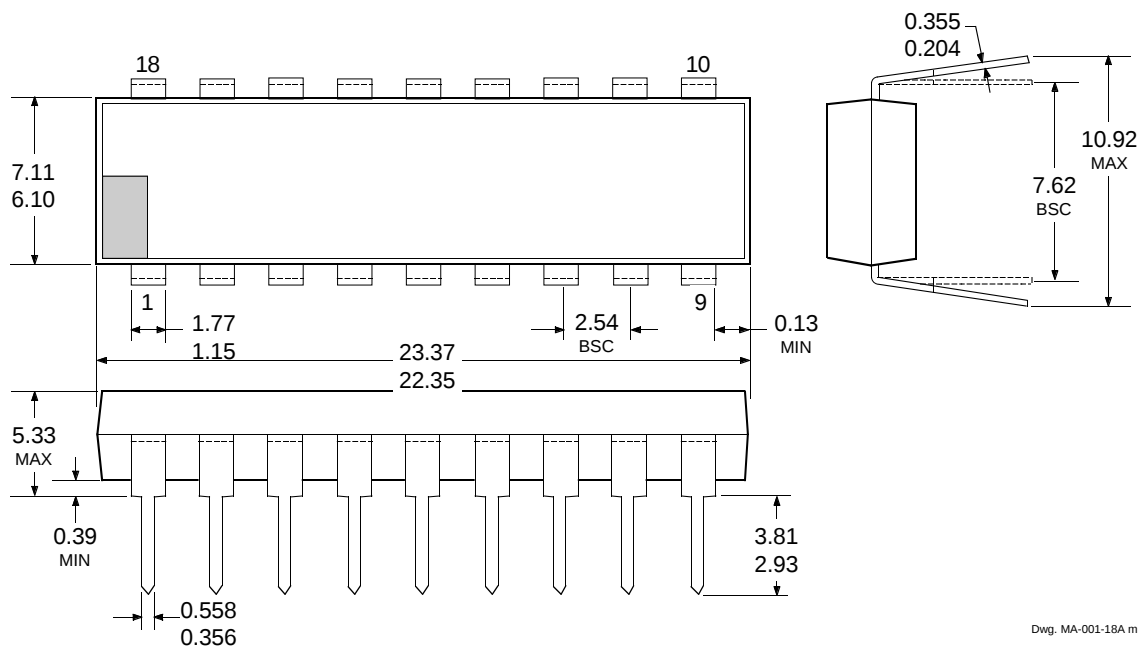
PACKAGE DESIGNATOR "A" DIMENSIONS

Dimensions in Inches
(controlling dimensions)



Dwg. MA-001-18A in

Dimensions in Millimeters
(for reference only)



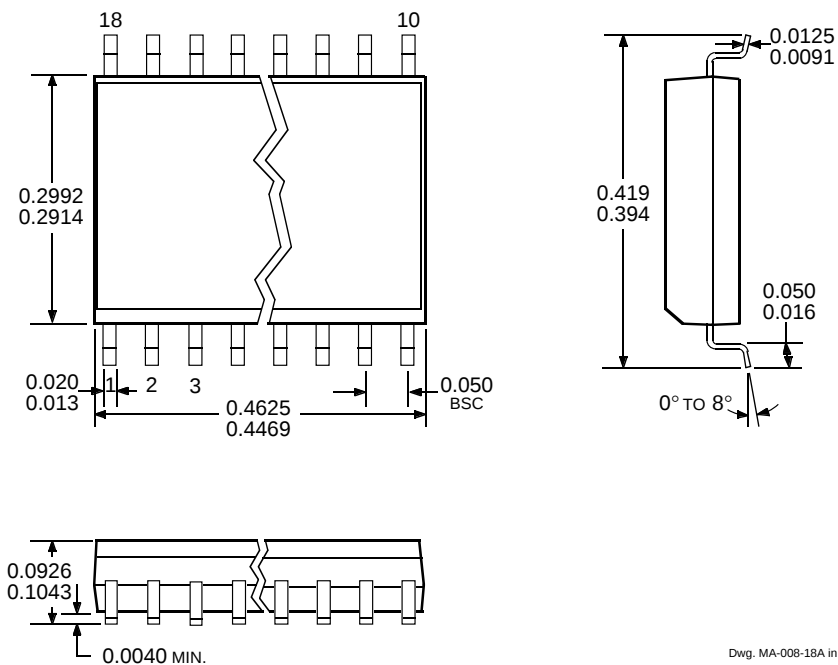
Dwg. MA-001-18A mm

- NOTES: 1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Lead spacing tolerance is non-cumulative.
3. Lead thickness is measured at seating plane or below.

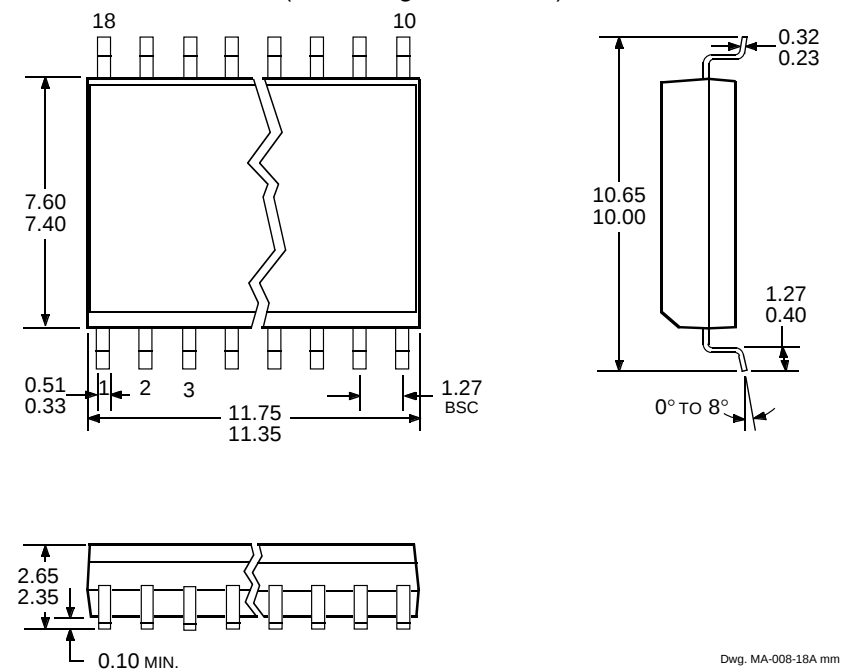
2803 THRU 2824 HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON ARRAYS

PACKAGE DESIGNATOR "LW" DIMENSIONS

Dimensions in Inches
(for reference only)



Dimensions in Millimeters
(controlling dimensions)



- NOTES: 1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Lead spacing tolerance is non-cumulative.

**2803 THRU 2824
HIGH-VOLTAGE,
HIGH-CURRENT
DARLINGTON ARRAYS**

The products described here are manufactured under one or more U.S. patents or U.S. patents pending.

Allegro MicroSystems, Inc. reserves the right to make, from time to time, such departures from the detail specifications as may be required to permit improvements in the performance, reliability, or manufacturability of its products. Before placing an order, the user is cautioned to verify that the information being relied upon is current.

Allegro products are not authorized for use as critical components in life-support devices or systems without express written approval.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, Allegro MicroSystems, Inc. assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.



C-Control/BASIC

Steuercomputer Typ M

Best.-Nr. 95 05 56

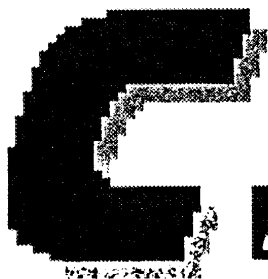
Die vollständige Bedienungsanleitung zum C-Control/BASIC Steuercomputer Typ M liegt dem Programmieradapter bei. Beachten Sie unbedingt die dort aufgeführten Handhabungs- und Sicherheitshinweise!

Für Schäden, die aus der Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung resultieren, besteht keinerlei Garantieanspruch und übernehmen wir keine Haftung!

Technische Daten

Betriebsspannung U_b	5 V
Stromaufnahme	ca. 6mA
Abmessungen	ca. 80 mm x 50 mm
A/D-Ports	8 x 8 Bit
- Eingangsspannung	0...5 V gegen GND
- Eingangsstrom	ca. 10µA bei Wandlung
- absoluter Fehler	±1 Digit
Digitalports	16 Ein-/Ausgänge
- max. Laststrom	10 mA
- Pegel	$(U_b - 0,3V) < U_{out,high} < (U_b - 0,1V)$ $0,1V < U_{out,low} < 0,3V$ $(0,7 * U_b) < U_{in,high} < U_b$ $0V < U_{in,low} < (0,2 * U_b)$
D/A-Ports	2 x PWM
- PWM-Rate	1953 Hz

EMV-Hinweis: elektrostatische Entladungen in der Nähe des Steuercomputers können zum Ausfall des Systems führen und einen Neustart des Anwenderprogramms erfordern.

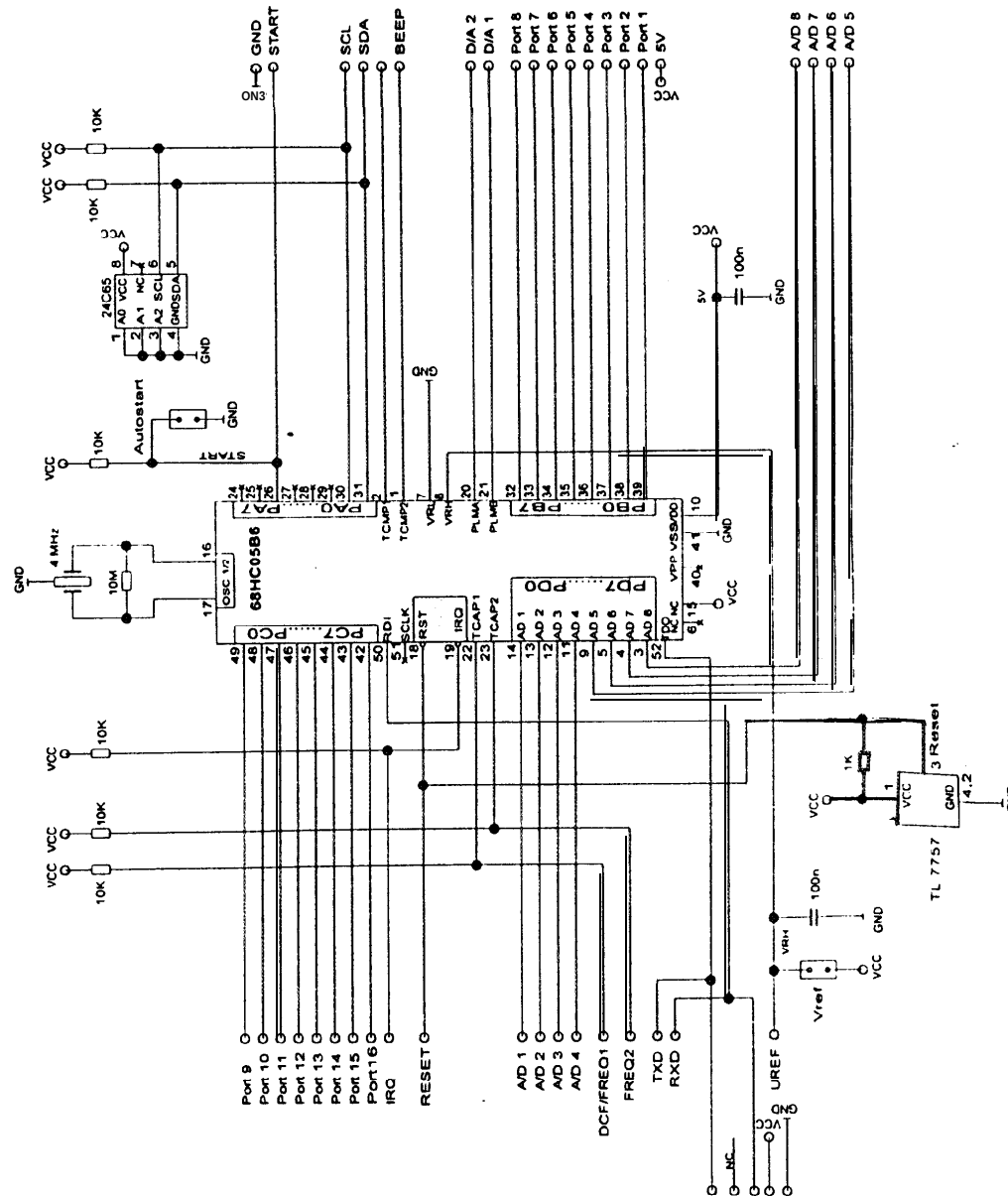


CONRAD
ELECTRONIC

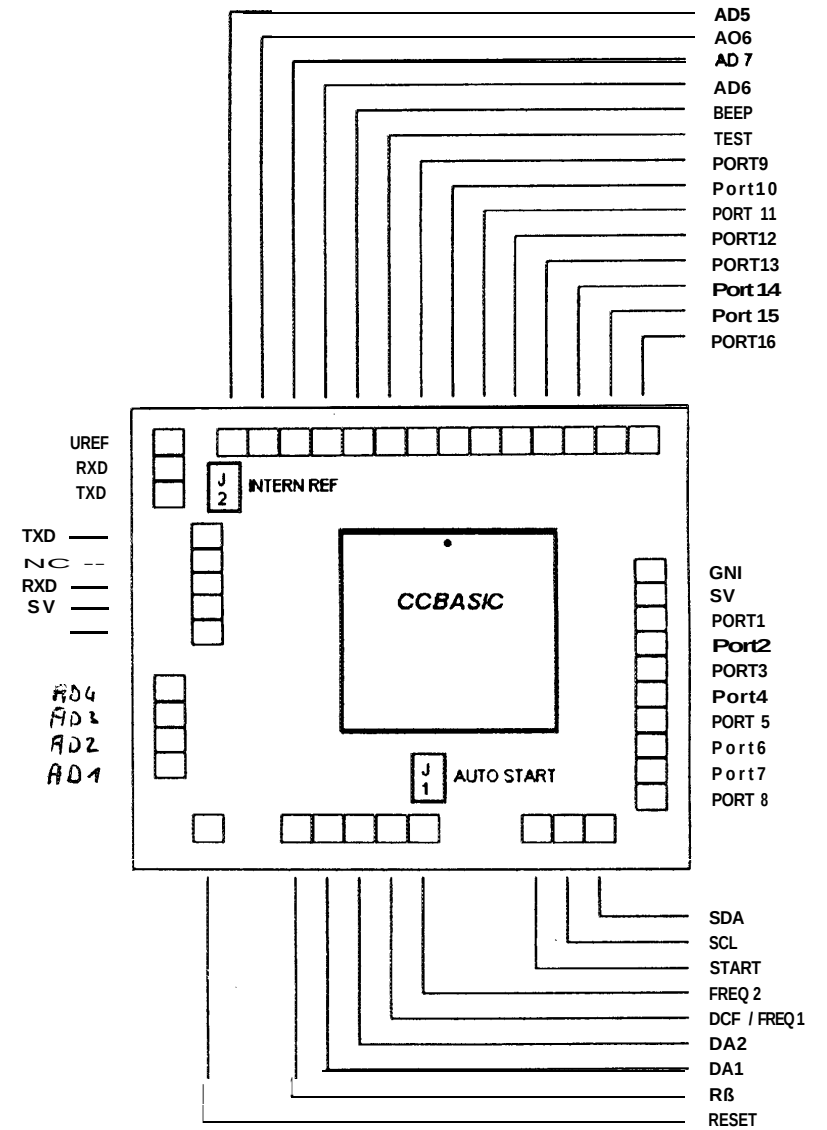
Conrad Electronic GmbH
Klaus-Conrad-Straße 1
92240 Hirschau

Service Tel. 01 80/5 31 21 16
Fax 01 80/5 31 27 19

Schaltplan



Anschlußplan

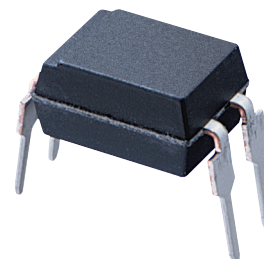


Hinweis: Die Pins SDA, SCL und START liegen nicht im 2,54 mm - Raster einer

PC817X Series

DIP 4pin General Purpose Photocoupler

*4-channel package type is also available.
(model No. **PC847X Series**)



■ Description

PC817X Series contains an IRED optically coupled to a phototransistor.

It is packaged in a 4pin DIP, available in wide-lead spacing option and SMT gullwing lead-form option.

Input-output isolation voltage(rms) is 5.0kV.

Collector-emitter voltage is 80V(*) and CTR is 50% to 600% at input current of 5mA.

■ Features

1. 4pin DIP package
2. Double transfer mold package (Ideal for Flow Soldering)
3. High collector-emitter voltage (V_{CEO} :80V(*)
4. Current transfer ratio (CTR : MIN. 50% at $I_F=5\text{ mA}$, $V_{CE}=5\text{V}$)
5. Several CTR ranks available
6. High isolation voltage between input and output ($V_{iso(rms)}$: 5.0 kV)

(*) Up to Date code "P7" (July 2002) V_{CEO} : 35V.
From the production Date code "J5" (May 1997) to "P7" (July 2002), however the products were screened by $BV_{CEO} \geq 70\text{V}$.

■ Agency approvals/Compliance

1. Recognized by UL1577 (Double protection isolation), file No. E64380 (as model No. **PC817**)
2. Package resin : UL flammability grade (94V-0)

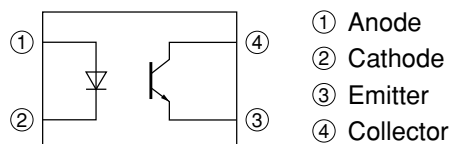
■ Applications

1. I/O isolation for MCUs (Micro Controller Units)
2. Noise suppression in switching circuits
3. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

Notice The content of data sheet is subject to change without prior notice.

In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that may occur in equipment using any SHARP devices shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device.

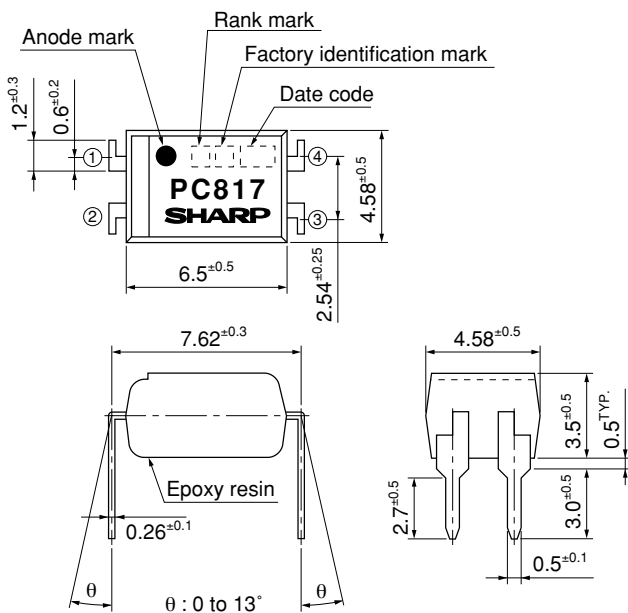
Internal Connection Diagram



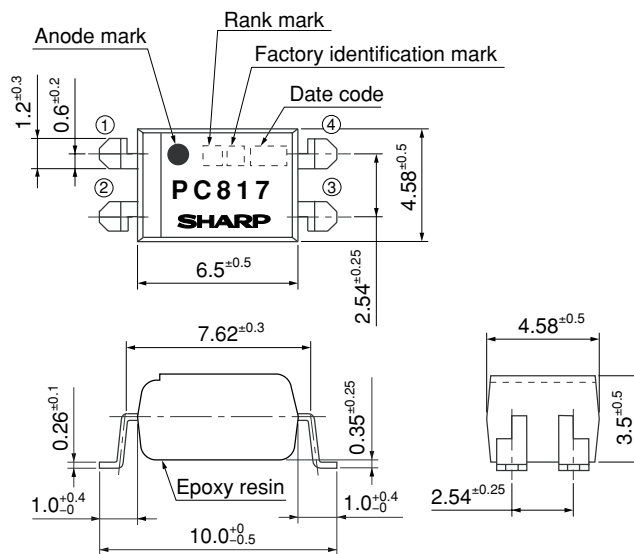
Outline Dimensions

(Unit : mm)

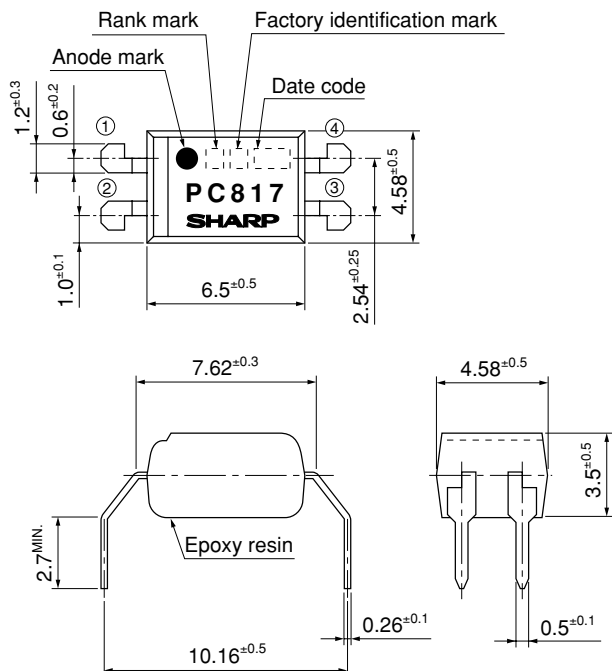
1. Through-Hole [ex. PC817X]



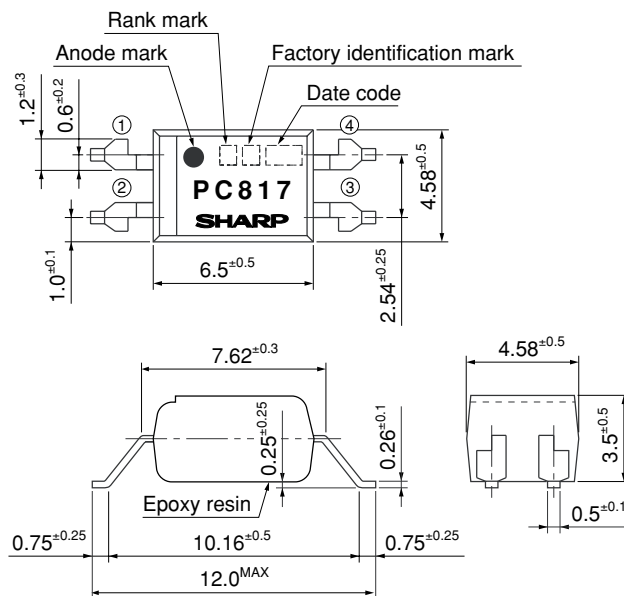
2. SMT Gullwing Lead-Form [ex. PC817XI]



3. Wide Through-Hole Lead-Form [ex. PC817XF]



4. Wide SMT Gullwing Lead-Form [ex. PC817XFP]



Product mass : approx. 0.21g

Date code (2 digit)

1st digit				2nd digit	
Year of production				Month of production	
A.D.	Mark	A.D.	Mark	Month	Mark
1990	A	2002	P	January	1
1991	B	2003	R	February	2
1992	C	2004	S	March	3
1993	D	2005	T	April	4
1994	E	2006	U	May	5
1995	F	2007	V	June	6
1996	H	2008	W	July	7
1997	J	2009	X	August	8
1998	K	2010	A	September	9
1999	L	2011	B	October	O
2000	M	2012	C	November	N
2001	N	∴	∴	December	D

repeats in a 20 year cycle

Factory identification mark

Factory identification Mark	Country of origin
no mark	Japan
	
	Indonesia
	Philippines
	China

* This factory marking is for identification purpose only.

Please contact the local SHARP sales representative to see the actual status of the production.

Rank mark

Refer to the Model Line-up table

■ Absolute Maximum Ratings (T_a=25°C)

	Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I _F	50	mA
	*1 Peak forward current	I _{FM}	1	A
	Reverse voltage	V _R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V _{CEO}	*4 80	V
	Emitter-collector voltage	V _{ECO}	6	V
	Collector current	I _C	50	mA
	Collector power dissipation	P _C	150	mW
	Total power dissipation	P _{tot}	200	mW
	*2 Isolation voltage	V _{iso} (rms)	5.0	kV
	Operating temperature	T _{opr}	-30 to +100	°C
	Storage temperature	T _{stg}	-55 to +125	°C
	*3 Soldering temperature	T _{sol}	260	°C

*1 Pulse width ≤ 100μs, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60%RH, AC for 1minute, f=60Hz

*3 For 10s

*4 Up to Date code "P7" (July 2002) V_{CEO} : 35V.

■ Electro-optical Characteristics (T_a=25°C)

	Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	V _F	I _F =20mA	—	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	V _{FM}	I _{FM} =0.5A	—	—	3.0	V
	Reverse current	I _R	V _R =4V	—	—	10	μA
	Terminal capacitance	C _t	V=0, f=1kHz	—	30	250	pF
Output	Collector dark current	I _{CEO}	V _{CE} =50V, I _F =0	—	—	100	nA
	Collector-emitter breakdown voltage	BV _{CEO}	I _C =0.1mA, I _F =0	*5 80	—	—	V
	Emitter-collector breakdown voltage	BV _{ECO}	I _E =10μA, I _F =0	6	—	—	V
	Collector current	I _C	I _F =5mA, V _{CE} =5V	2.5	—	30.0	mA
Transfer characteristics	Collector-emitter saturation voltage	V _{CE(sat)}	I _F =20mA, I _C =1mA	—	0.1	0.2	V
	Isolation resistance	R _{ISO}	DC500V, 40 to 60%RH	5×10 ¹⁰	1×10 ¹¹	—	Ω
	Floating capacitance	C _f	V=0, f=1MHz	—	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency	f _c	V _{CE} =5V, I _C =2mA, R _L =100Ω, -3dB	—	80	—	kHz
	Response time	Rise time	V _{CE} =2V, I _C =2mA, R _L =100Ω	—	4	18	μs
		Fall time		—	3	18	μs

*5 From the production Date code "J5" (May 1997) to "P7" (July 2002), however the products were screened by BV_{CEO} ≥ 70V.

■ Model Line-up

Lead Form	Through-Hole	Wide Through-Hole	SMT Gullwing		Wide SMT Gullwing	Rank mark	I _C [mA] (I _F =5mA, V _{CE} =5V, T _a =25°C)
Package	Sleeve			Taping			
	100pcs/sleeve			2 000pcs/reel			
Model No.	PC817X	PC817XF	PC817XI	PC817XP	PC817XFP	with or without	2.5 to 30.0
	PC817X1	PC817XF1	PC817XI1	PC817XP1	–	A	4.0 to 8.0
	PC817X2	PC817XF2	PC817XI2	PC817XP2	–	B	6.5 to 13.0
	PC817X3	PC817XF3	PC817XI3	PC817XP3	–	C	10.0 to 20.0
	PC817X4	PC817XF4	PC817XI4	PC817XP4	–	D	15.0 to 30.0
	PC817X5	PC817XF5	PC817XI5	PC817XP5	–	A or B	4.0 to 13.0
	PC817X6	PC817XF6	PC817XI6	PC817XP6	–	B or C	6.5 to 20.0
	PC817X7	PC817XF7	PC817XI7	PC817XP7	–	C or D	10.0 to 30.0
	PC817X8	PC817XF8	PC817XI8	PC817XP8	–	A, B or C	4.0 to 20.0
	PC817X9	PC817XF9	PC817XI9	PC817XP9	–	B, C or D	6.5 to 30.0
	PC817X0	PC817XF0	PC817XI0	PC817XP0	–	A, B, C or D	4.0 to 30.0

Please contact a local SHARP sales representative to inquire about production status and Lead-Free options.

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

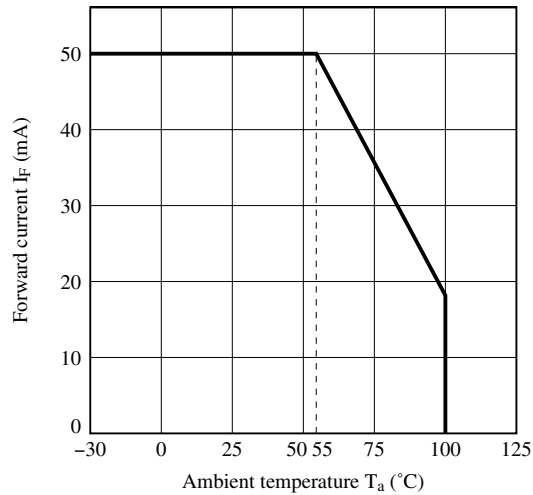


Fig.2 Diode Power Dissipation vs. Ambient Temperature

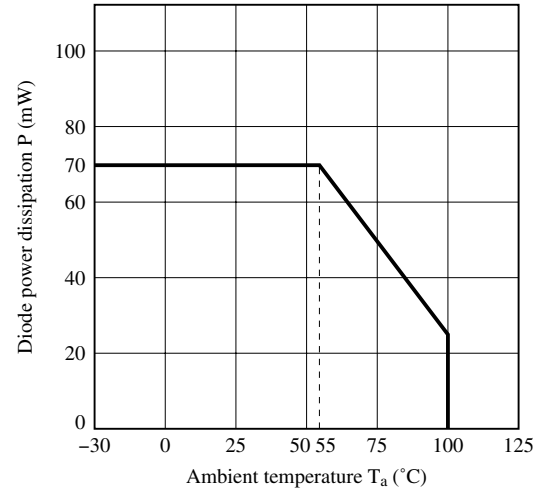


Fig.3 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

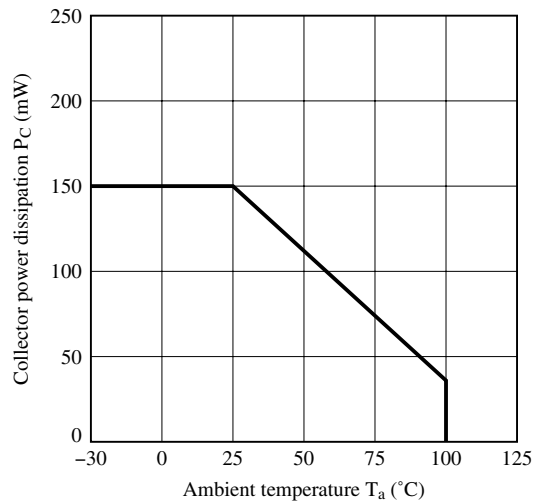


Fig.4 Total Power Dissipation vs. Ambient Temperature

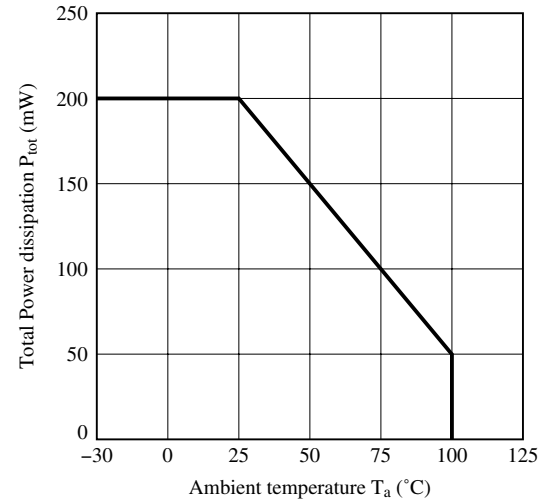


Fig.5 Peak Forward Current vs. Duty Ratio

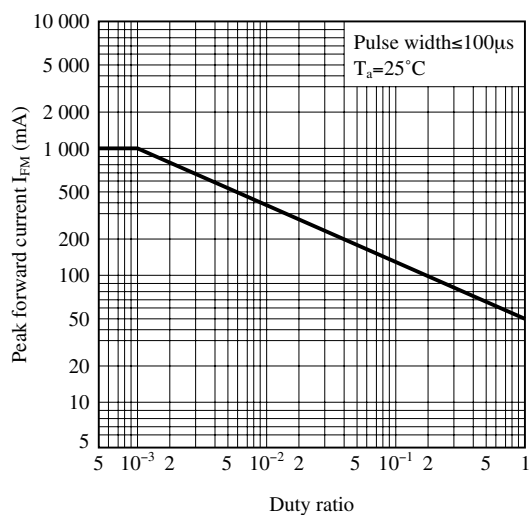


Fig.6 Current Transfer Ratio vs. Forward Current

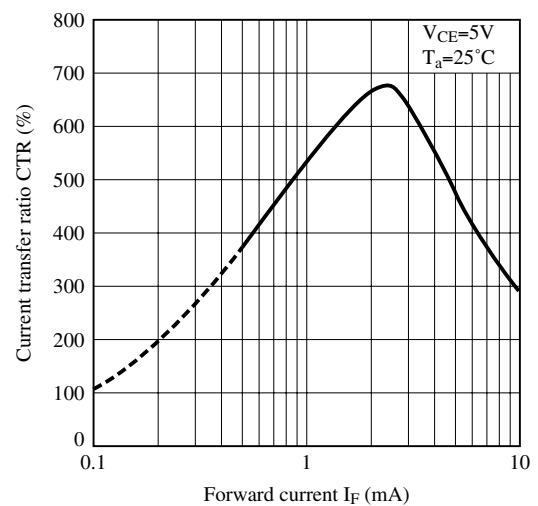


Fig.7 Forward Current vs. Forward Voltage

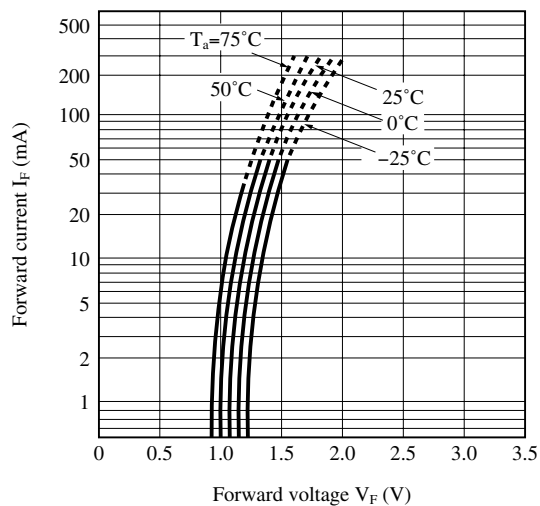


Fig.8 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

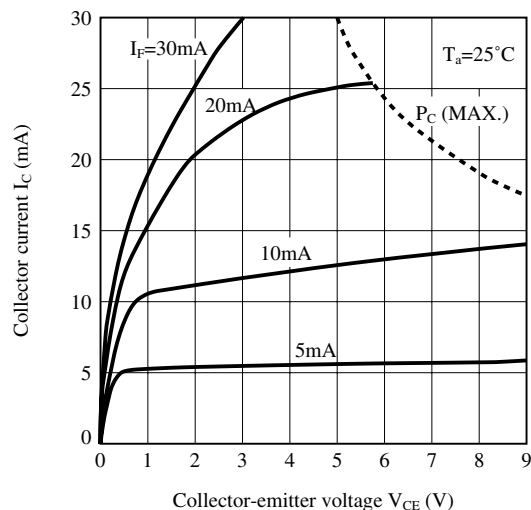


Fig.9 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

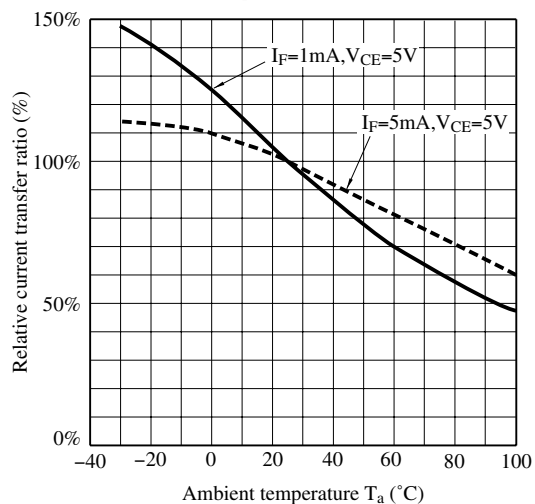


Fig.10 Collector - emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

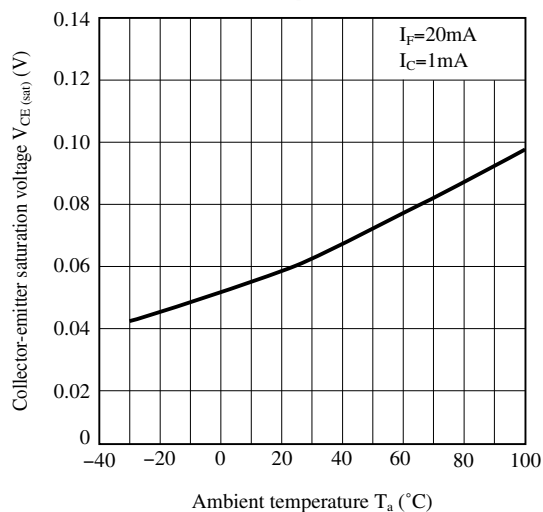


Fig.11 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

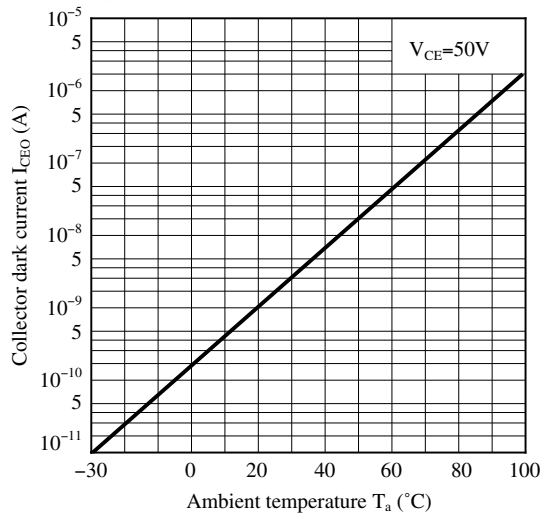


Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current

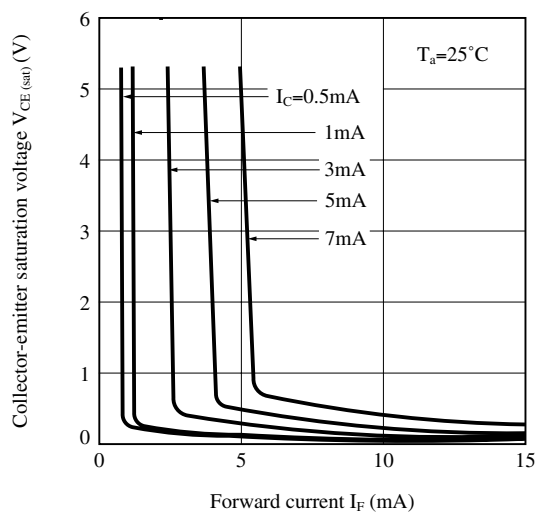


Fig.13 Response Time vs. Load Resistance

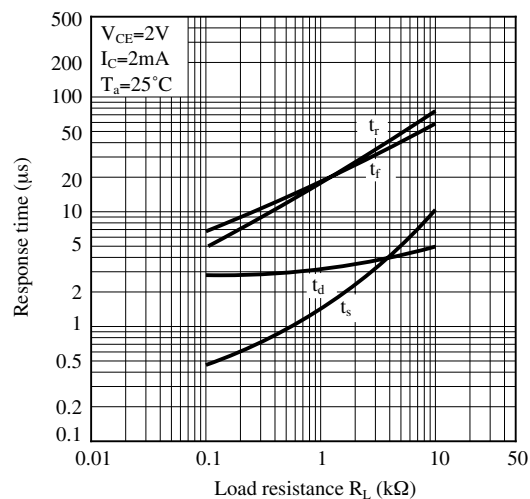
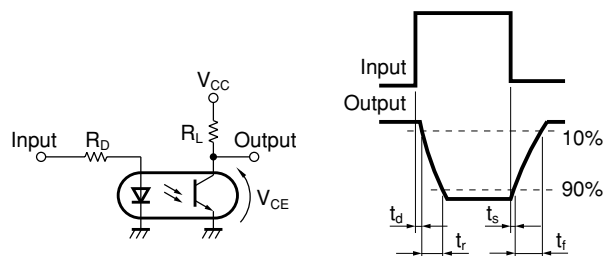


Fig.14 Test Circuit for Response Time



Please refer to the conditions in Fig.13.

Fig.15 Frequency Response

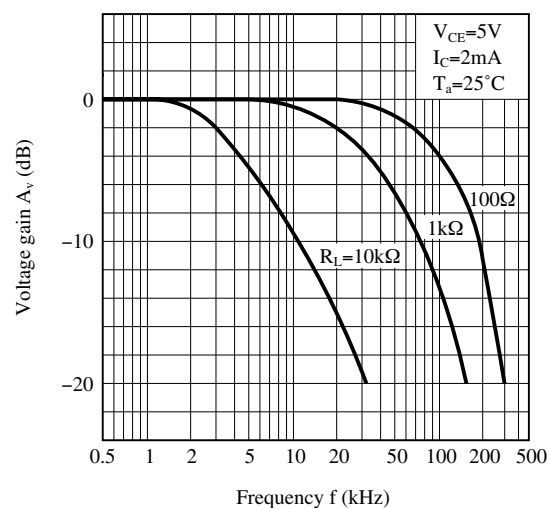
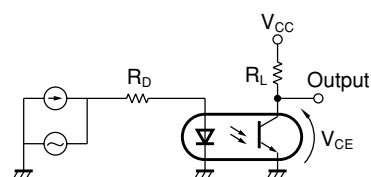


Fig.16 Test Circuit for Frequency Response



Please refer to the conditions in Fig.15.

Remarks : Please be aware that all data in the graph are just for reference and not for guarantee.

■ Design Considerations

● Design guide

While operating at $I_F < 1.0\text{mA}$, CTR variation may increase.
Please make design considering this fact.

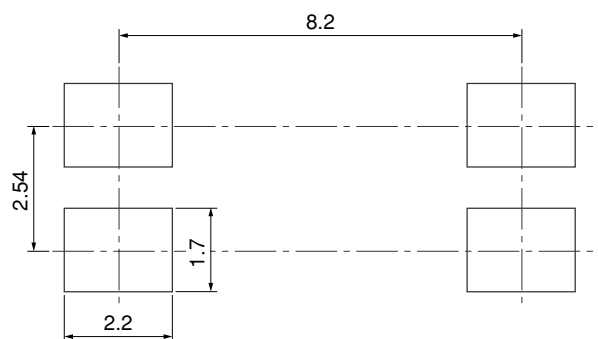
This product is not designed against irradiation and incorporates non-coherent IRED.

● Degradation

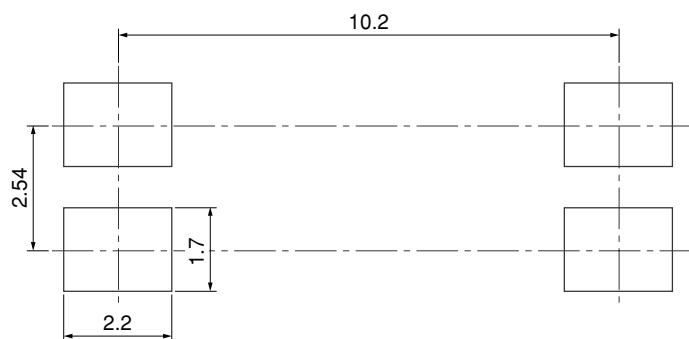
In general, the emission of the IRED used in photocouplers will degrade over time.
In the case of long term operation, please take the general IRED degradation (50% degradation over 5years) into the design consideration.

● Recommended Foot Print (reference)

SMT Gullwing Lead-form



Wide SMT Gullwing Lead-form



(Unit : mm)

☆ For additional design assistance, please review our corresponding Optoelectronic Application Notes.

■ Manufacturing Guidelines

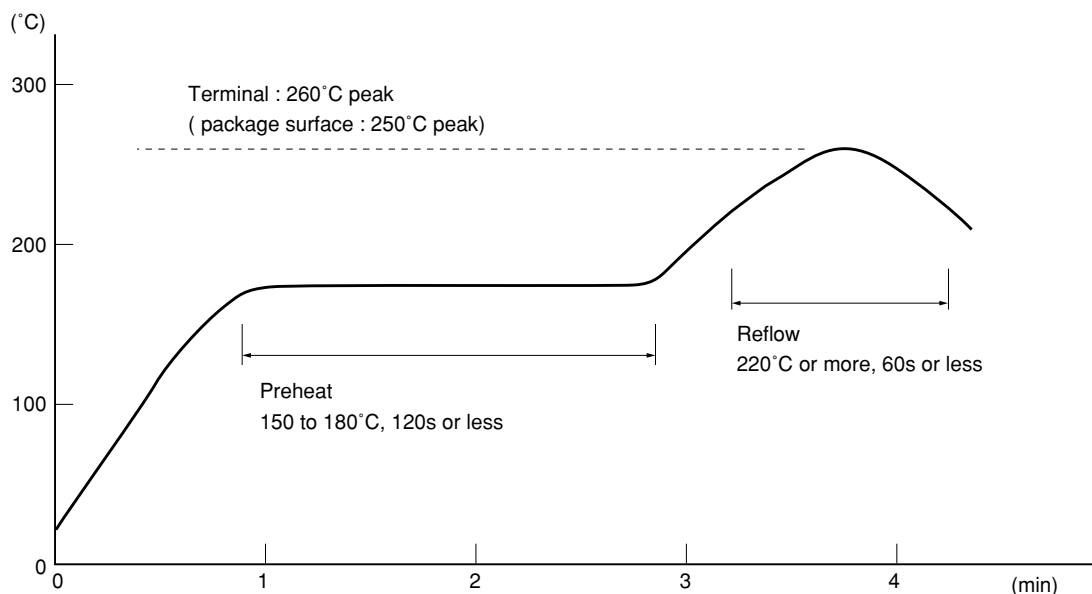
● Soldering Method

Reflow Soldering:

Reflow soldering should follow the temperature profile shown below.

Soldering should not exceed the curve of temperature profile and time.

Please don't solder more than twice.



Flow Soldering :

Due to SHARP's double transfer mold construction submersion in flow solder bath is allowed under the below listed guidelines.

Flow soldering should be completed below 270°C and within 10s.

Preheating is within the bounds of 100 to 150°C and 30 to 80s.

Please don't solder more than twice.

Hand soldering

Hand soldering should be completed within 3s when the point of solder iron is below 400°C.

Please don't solder more than twice.

Other notices

Please test the soldering method in actual condition and make sure the soldering works fine, since the impact on the junction between the device and PCB varies depending on the tooling and soldering conditions.

● Cleaning instructions**Solvent cleaning:**

Solvent temperature should be 45°C or below Immersion time should be 3minutes or less

Ultrasonic cleaning:

The impact on the device varies depending on the size of the cleaning bath, ultrasonic output, cleaning time, size of PCB and mounting method of the device.

Therefore, please make sure the device withstands the ultrasonic cleaning in actual conditions in advance of mass production.

Recommended solvent materials:

Ethyl alcohol, Methyl alcohol and Isopropyl alcohol

In case the other type of solvent materials are intended to be used, please make sure they work fine in actual using conditions since some materials may erode the packaging resin.

● Presence of ODC

This product shall not contain the following materials.

And they are not used in the production process for this device.

Regulation substances:CFCs, Halon, Carbon tetrachloride, 1.1.1-Trichloroethane (Methylchloroform)

Specific brominated flame retardants such as the PBBOs and PBBs are not used in this product at all.

■ Package specification

● Sleeve package

1. Through-Hole or SMT Gullwing Lead-Form

Package materials

Sleeve : HIPS (with anti-static material)

Stopper : Styrene-Elastomer

Package method

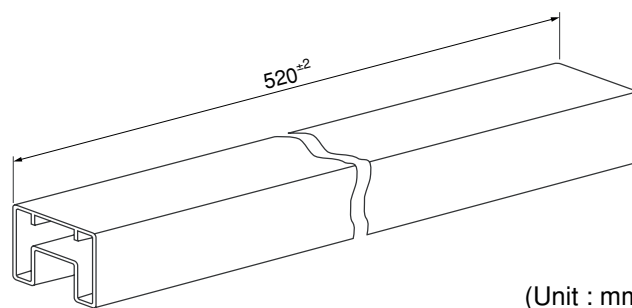
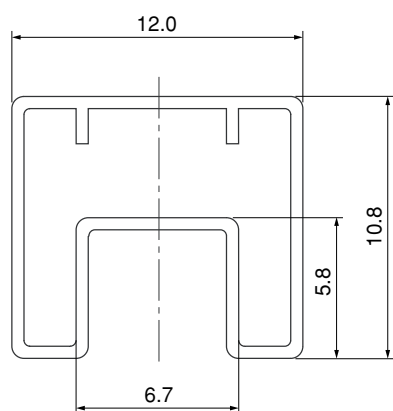
MAX. 100pcs of products shall be packaged in a sleeve.

Both ends shall be closed by tabbed and tabless stoppers.

The product shall be arranged in the sleeve with its anode mark on the tabless stopper side.

MAX. 20 sleeves in one case.

Sleeve outline dimensions



2. Wide Through-Hole Lead-Form or Wide SMT Gullwing Lead-Form

Package materials

Sleeve : HIPS (with anti-static material)

Stopper : Styrene-Elastomer

Package method

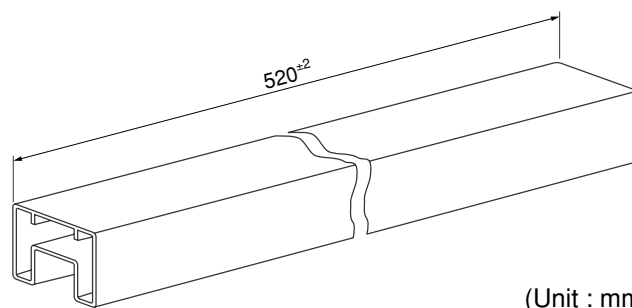
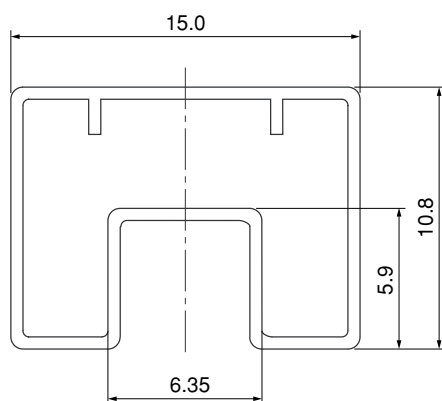
MAX. 100pcs of products shall be packaged in a sleeve.

Both ends shall be closed by tabbed and tabless stoppers.

The product shall be arranged in the sleeve with its anode mark on the tabless stopper side.

MAX. 20 sleeves in one case.

Sleeve outline dimensions



● Tape and Reel package

1. SMT Gullwing

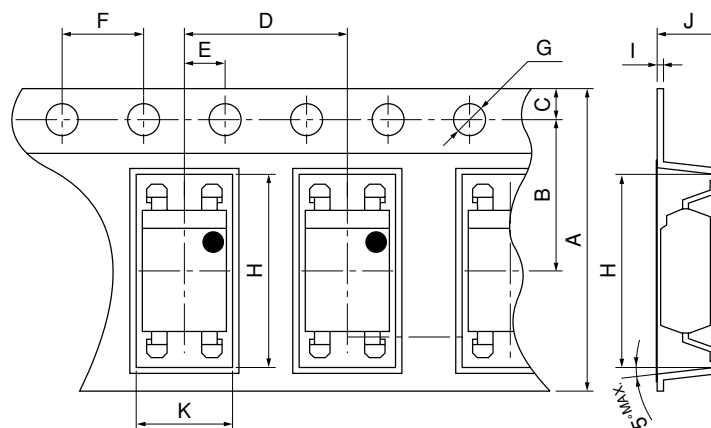
Package materials

Carrier tape : PS

Cover tape : PET (three layer system)

Reel : PS

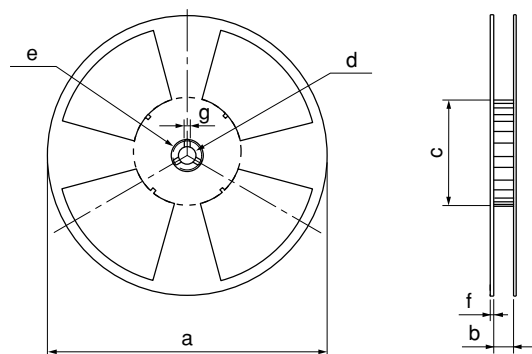
Carrier tape structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

A	B	C	D	E	F	G
16.0 $\pm$ 0.3	7.5 $\pm$ 0.1	1.75 $\pm$ 0.1	8.0 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 0.1	4.0 $\pm$ 0.1	ϕ 1.5 $\pm$ 0.1
H	I	J	K			
10.4 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.05	4.2 $\pm$ 0.1	5.1 $\pm$ 0.1			

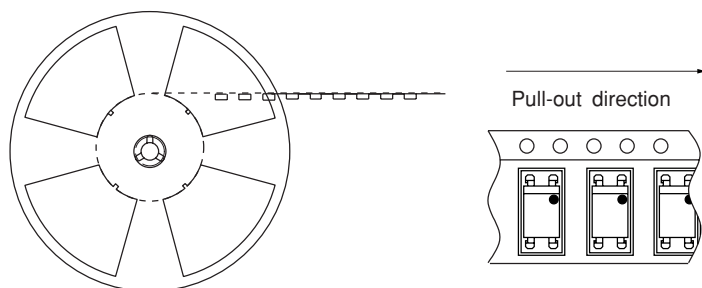
Reel structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

a	b	c	d
330	17.5 $\pm$ 1.5	100 $\pm$ 1.0	13 $\pm$ 0.5
e	f	g	
23 $\pm$ 1.0	2.0 $\pm$ 0.5	2.0 $\pm$ 0.5	

Direction of product insertion



[Packing : 2 000pcs/reel]

2. Wide SMT Gullwing

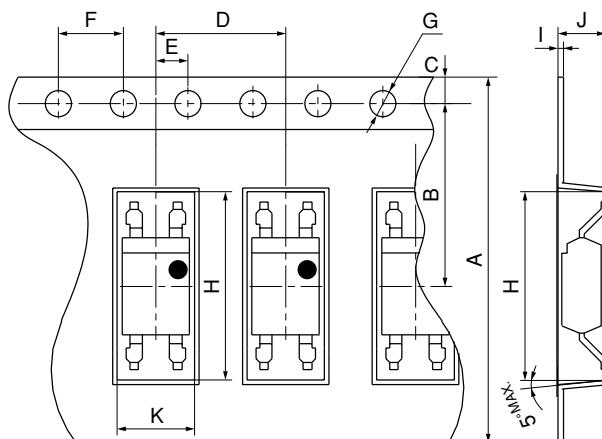
Package materials

Carrier tape : PS

Cover tape : PET (three layer system)

Reel : PS

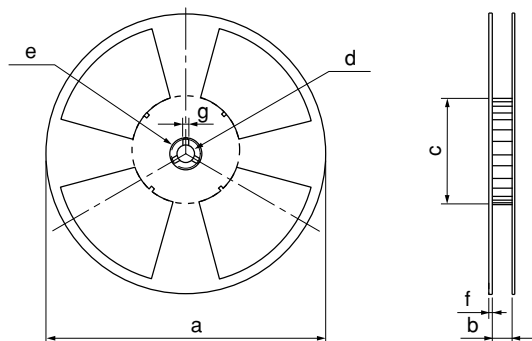
Carrier tape structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

A	B	C	D	E	F	G
24.0 $\pm$ 0.3	11.5 $\pm$ 0.1	1.75 $\pm$ 0.1	8.0 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 0.1	4.0 $\pm$ 0.1	ϕ 1.5 $\pm$ 0.1
H	I	J	K			
12.4 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.05	4.1 $\pm$ 0.1	5.1 $\pm$ 0.1			

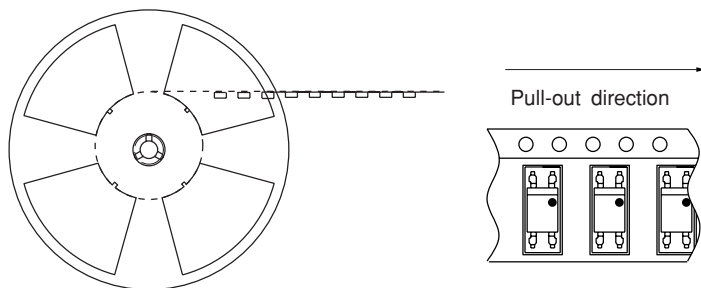
Reel structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

a	b	c	d
330	25.5 $\pm$ 1.5	100 $\pm$ 1.0	13 $\pm$ 0.5
e	f	g	
23 $\pm$ 1.0	2.0 $\pm$ 0.5	2.0 $\pm$ 0.5	

Direction of product insertion



[Packing : 2 000pcs/reel]

■ Important Notices

· The circuit application examples in this publication are provided to explain representative applications of SHARP devices and are not intended to guarantee any circuit design or license any intellectual property rights. SHARP takes no responsibility for any problems related to any intellectual property right of a third party resulting from the use of SHARP's devices.

· Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device. SHARP reserves the right to make changes in the specifications, characteristics, data, materials, structure, and other contents described herein at any time without notice in order to improve design or reliability. Manufacturing locations are also subject to change without notice.

· Observe the following points when using any devices in this publication. SHARP takes no responsibility for damage caused by improper use of the devices which does not meet the conditions and absolute maximum ratings to be used specified in the relevant specification sheet nor meet the following conditions:

(i) The devices in this publication are designed for use in general electronic equipment designs such as:

- Personal computers
- Office automation equipment
- Telecommunication equipment [terminal]
- Test and measurement equipment
- Industrial control
- Audio visual equipment
- Consumer electronics

(ii) Measures such as fail-safe function and redundant design should be taken to ensure reliability and safety when SHARP devices are used for or in connection

with equipment that requires higher reliability such as:

- Transportation control and safety equipment (i.e., aircraft, trains, automobiles, etc.)
- Traffic signals
- Gas leakage sensor breakers
- Alarm equipment
- Various safety devices, etc.

(iii) SHARP devices shall not be used for or in connection with equipment that requires an extremely high level of reliability and safety such as:

- Space applications
- Telecommunication equipment [trunk lines]
- Nuclear power control equipment
- Medical and other life support equipment (e.g., scuba).

· If the SHARP devices listed in this publication fall within the scope of strategic products described in the Foreign Exchange and Foreign Trade Law of Japan, it is necessary to obtain approval to export such SHARP devices.

· This publication is the proprietary product of SHARP and is copyrighted, with all rights reserved. Under the copyright laws, no part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose, in whole or in part, without the express written permission of SHARP. Express written permission is also required before any use of this publication may be made by a third party.

· Contact and consult with a SHARP representative if there are any questions about the contents of this publication.

Ein PC8x7A hat, wie im Bild unter dargestellt, eine Current Transfer Ratio von CTR = 80% bis 160%. Dabei steht das "A" für die Selektion (Rank Mark) der CTR.

1)

Der PC847 hat immer eine Bestellbezeichnung AB, AC oder AD anhängend und ist nicht als PC847A bestellbar gewesen !

Die Firma Sharp liefert in Europa nur den PC847X (Ersatztyp zu PC847A), was einer CTR = 50 - 600 % entspricht (unselektiert).

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8*7AB	A or B	80 to 260
PC8*7BC	B or C	130 to 400
PC8*7CD	C or D	200 to 600
PC8*7AC	A, B or C	80 to 400
PC8*7BD	B, C or D	130 to 600
PC8*7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8*7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

* : 1 or 2 or 3 or 4

2)

Der PC817X ist unselektiert und hat folgende CTR: = 50% - 600%. Auch hier wird Ware mit dem Selektionsaufdruck geliefert.

Wenn der Kunde PC817A bestellt hat, dann wünscht er eigentlich CTR = 80% - 160% und das würde dann der folgenden

neuen Nomenklatur entsprechen: PC817X1 (Produkt befindet sich in der Preisliste).

SA40-18EWA/SRWA/YWA/GWA
SC40-18EWA/SRWA/YWA/GWA
SA40-19EWA/SRWA/YWA/GWA
SC40-19EWA/SRWA/YWA/GWA

Features

- LARGE SIZE.
- 4.0 INCH DIGIT HEIGHT.
- LOW CURRENT OPERATION.
- EXCELLENT CHARACTER APPEARANCE.
- HIGHLIGHT OUTPUT.
- EASY MOUNTING ON P.C. BOARDS OR SOCKETS.
- I.C. COMPATIBLE.
- CATEGORIZED FOR LUMINOUS INTENSITY,
YELLOW AND GREEN CATEGORIZED FOR COLOR.
- MECHANICALLY RUGGED.
- STANDARD : GRAY FACE, WHITE SEGMENT.

Description

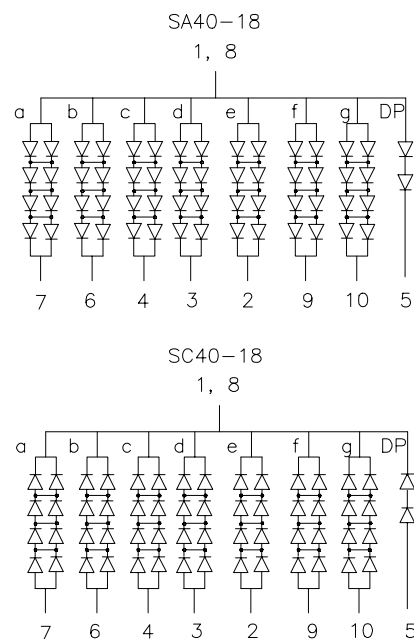
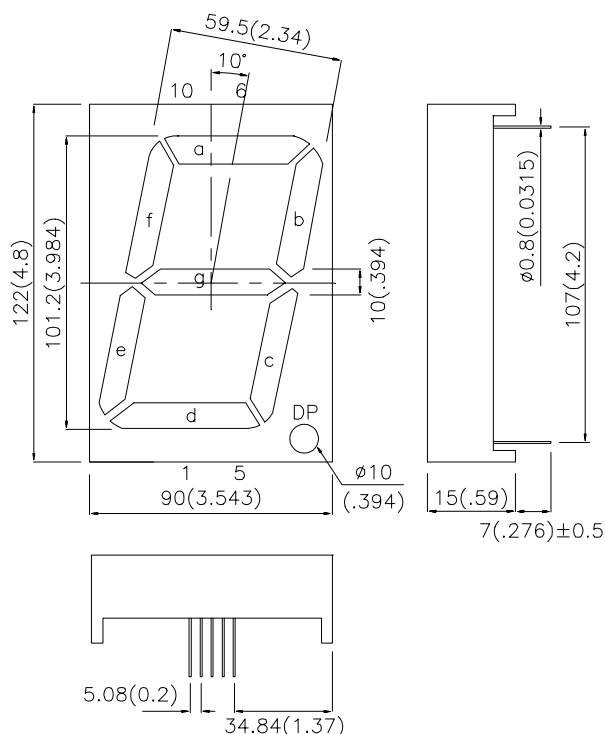
The High Efficiency Red source color devices are made with Gallium Arsenide Phosphide on Gallium Phosphide Orange Light Emitting Diode.

The Super Bright Red source color devices are made with Gallium Aluminum Arsenide Red Light Emitting Diode. The Yellow source color devices are made with Gallium Arsenide Phosphide on Gallium Phosphide Yellow Light Emitting Diode.

The Green source color devices are made with Gallium Phosphide GreenLight Emitting Diode.

Package Dimensions & Internal Circuit Diagram

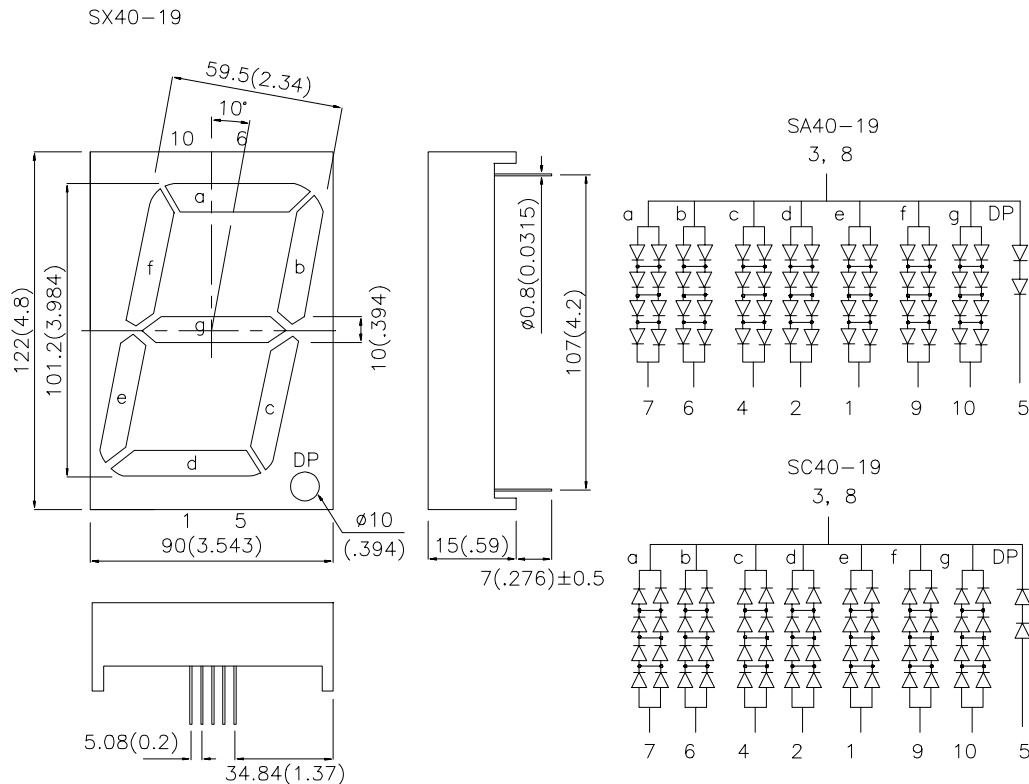
SX40-18



Notes:

1. All dimensions are in millimeters (inches), Tolerance is $\pm 0.25(0.01")$ unless otherwise noted.
2. Specifications are subject to change without notice.

Package Dimensions & Internal Circuit Diagram



Notes:

1. All dimensions are in millimeters (inches), Tolerance is ± 0.25 (0.01 ") unless otherwise noted.
2. Specifications are subject to change without notice.

Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (ucd) @ 10 mA		Description
			Min.	Typ.	
SA40-18EWA SA40-19EWA	HIGH EFFICIENCY RED (GaAsP/GaP)	WHITE DIFFUSED	18000	44000	Common Anode, Rt. Hand Decimal
SC40-18EWA SC40-19EWA					Common Cathode, Rt. Hand Decimal
SA40-18SRWA SA40-19SRWA	SUPER BRIGHT RED (GaAlAs)	WHITE DIFFUSED	26000	105000	Common Anode, Rt. Hand Decimal
SC40-18SRWA SC40-19SRWA					Common Cathode, Rt. Hand Decimal
SA40-18YWA SA40-19YWA	YELLOW (GaAsP/GaP)	WHITE DIFFUSED	12000	26000	Common Anode, Rt. Hand Decimal
SC40-18YWA SC40-19YWA					Common Cathode, Rt. Hand Decimal
SA40-18GWA SA40-19GWA	GREEN (GaP)	WHITE DIFFUSED	18000	60000	Common Anode, Rt. Hand Decimal
SC40-18GWA SC40-19GWA					Common Cathode, Rt. Hand Decimal

Electrical / Optical Characteristics at T_A=25°C

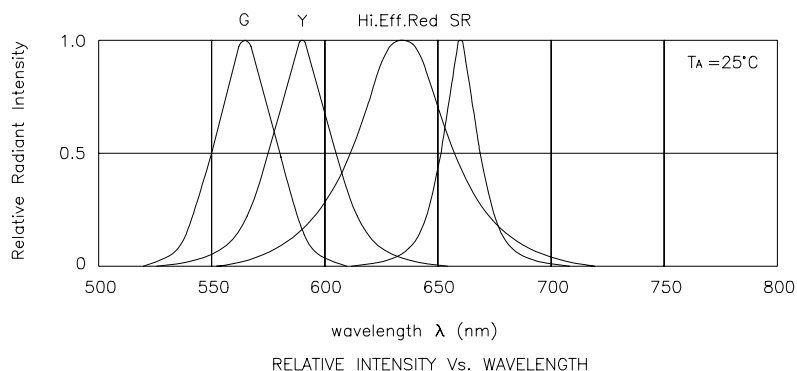
Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ_{peak}	Peak Wavelength	High Efficiency Red Super Bright Red Yellow Green	627 660 590 565		nm	I _F =20mA
λ_D	Dominate Wavelength	High Efficiency Red Super Bright Red Yellow Green	625 640 588 568		nm	I _F =20mA
$\Delta\lambda_{1/2}$	Spectral Line Half-width	High Efficiency Red Super Bright Red Yellow Green	45 20 35 30		nm	I _F =20mA
C	Capacitance	High Efficiency Red Super Bright Red Yellow Green	15 45 20 15		pF	V _F =0V;f=1MHz
V _F	Forward Voltage	High Efficiency Red Super Bright Red Yellow Green	2.0 1.85 2.1 2.2	2.5 2.5 2.5 2.5	V	I _F =20mA
I _R	Reverse Current	All		10	uA	V _R = 5V

Absolute Maximum Ratings at T_A=25°C

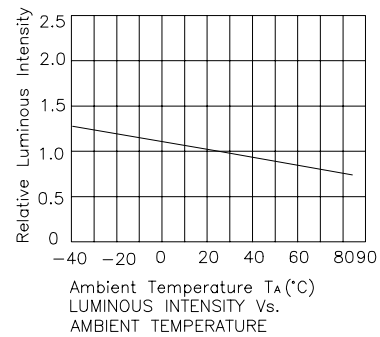
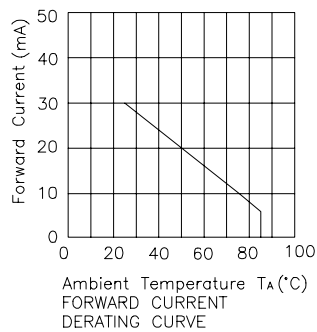
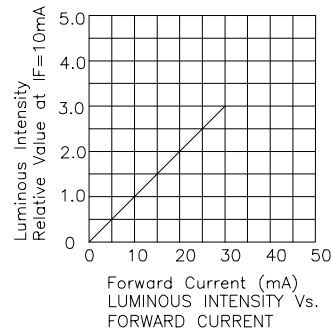
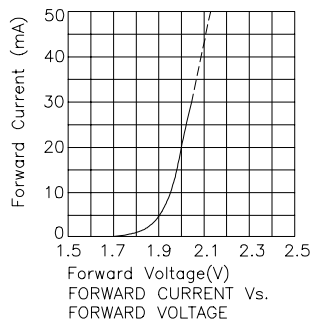
Parameter	High Efficiency Red	Super Bright Red	Yellow	Green	Units
Power dissipation	105	100	105	105	mW
DC Forward Current	30	30	30	25	mA
Peak Forward Current [1]	160	155	140	140	mA
Reverse Voltage	5	5	5	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C				
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 5 Seconds				

Notes:

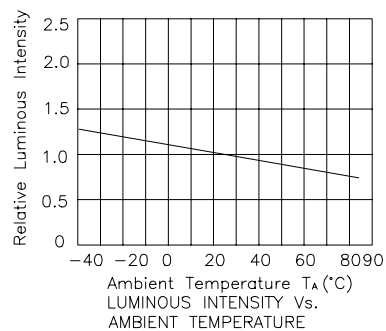
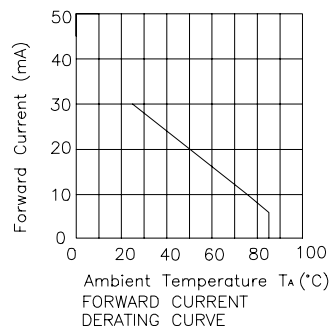
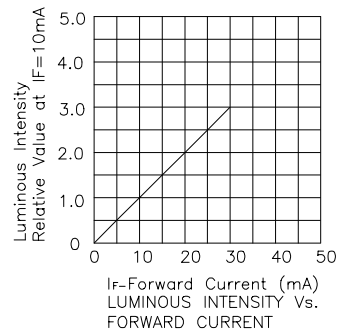
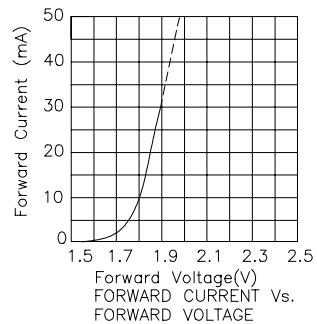
- 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
- 2mm below package base.



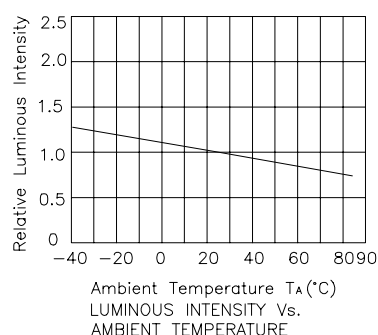
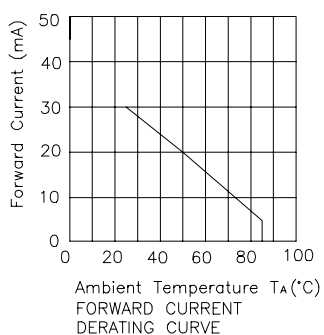
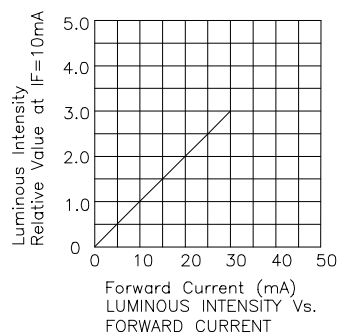
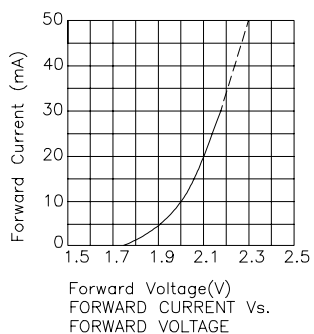
High Efficiency Red



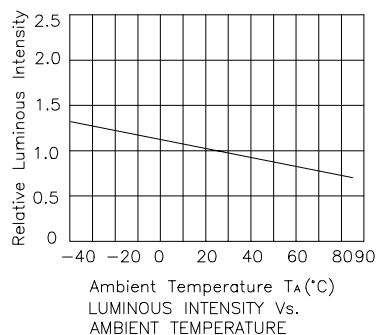
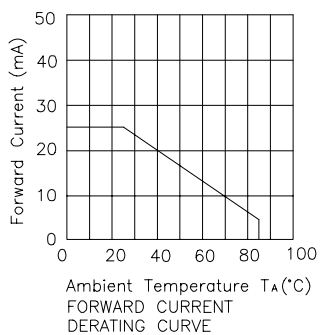
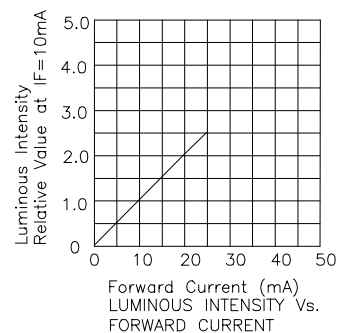
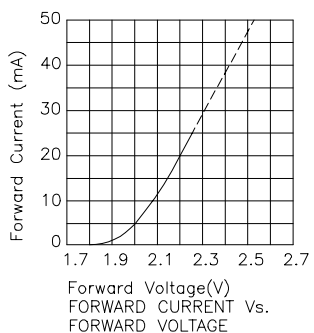
Super Bright Red



Yellow



Green

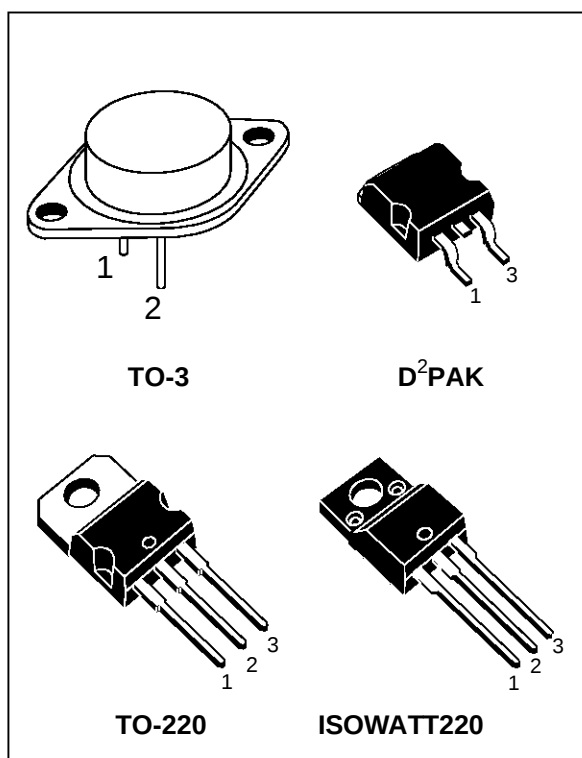


POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

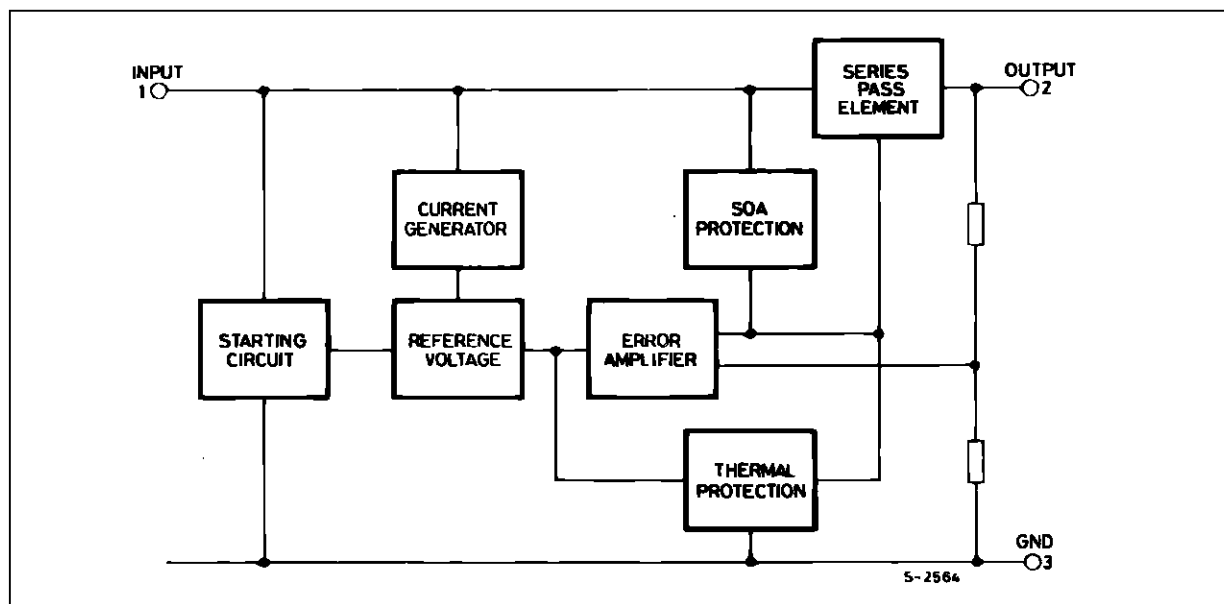
- OUTPUT CURRENT UP TO 1.5 A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220 ISOWATT220 TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



BLOCK DIAGRAM



L7800

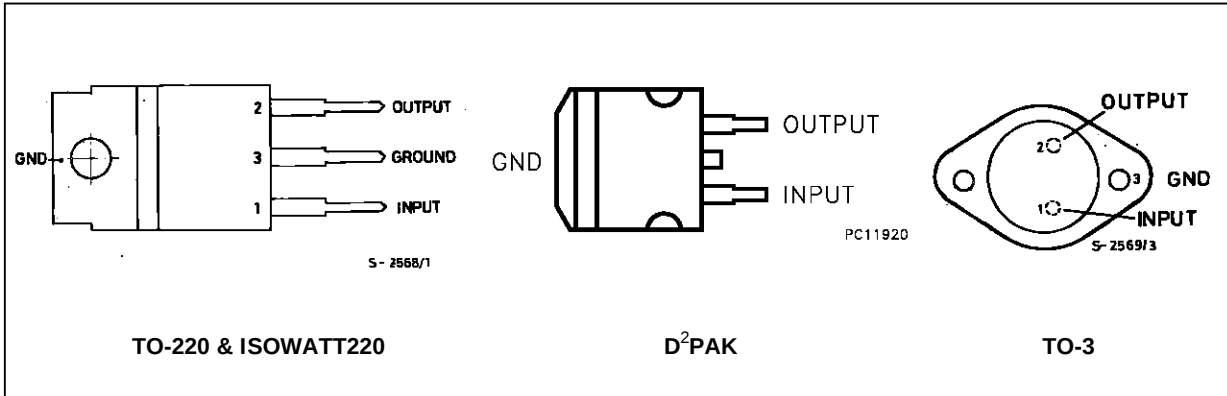
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_i	DC Input Voltage (for $V_O = 5$ to 18V) (for $V_O = 20, 24V$)	35	V
		40	V
I_o	Output Current	Internally limited	
P_{tot}	Power Dissipation	Internally limited	
T_{op}	Operating Junction Temperature Range (for L7800) (for L7800C)	- 55 to 125	°C
		0 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	- 40 to 150	°C

THERMAL DATA

Symbol	Parameter		D ² PAK	TO-220	ISOWATT220	TO-3	Unit
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	3	3	4	4	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	62.5	50	60	35	°C/W

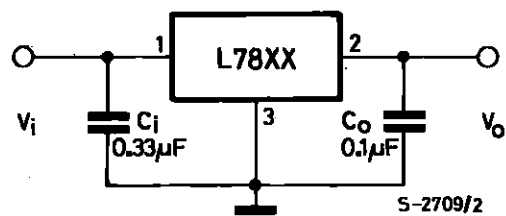
CONNECTION DIAGRAM AND ORDERING NUMBERS (top view)



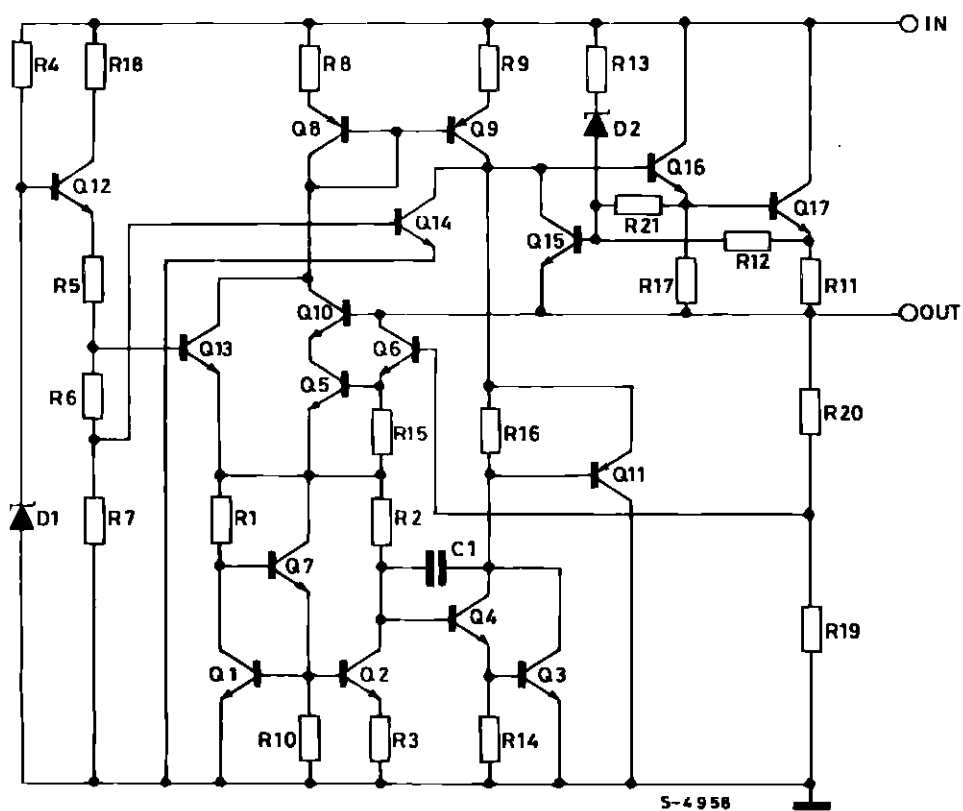
Type	TO-220	D ² PAK (*)	ISOWATT220	TO-3	Output Voltage
L7805				L7805T	5V
L7805C	L7805CV	L7805CD2T	L7805CP	L7805CT	5V
L7852C	L7852CV	L7852CD2T	L7852CP	L7852CT	5.2V
L7806				L7806T	6V
L7806C	L7806CV	L7806CD2T	L7806CP	L7806CT	6V
L7808				L7808T	8V
L7808C	L7808CV	L7808CD2T	L7808CP	L7808CT	8V
L7885C	L7885CV	L7885CD2T	L7885CP	L7885CT	8.5V
L7809C	L7809CV	L7809CD2T	L7809CP	L7809CT	9V
L7812				L7812T	12V
L7812C	L7812CV	L7812CD2T	L7812CP	L7812CT	12V
L7815				L7815T	15V
L7815C	L7815CV	L7815CD2T	L7815CP	L7815CT	15V
L7818				L7818T	18V
L7818C	L7818CV	L7818CD2T	L7818CP	L7818CT	18V
L7820				L7820T	20V
L7820C	L7820CV	L7820CD2T	L7820CP	L7820CT	20V
L7824				L7824T	24V
L7824C	L7824CV	L7824CD2T	L7824CP	L7824CT	24V

(*) AVAILABLE IN TAPE AND REEL WITH "-TR" SUFFIX

APPLICATION CIRCUIT



SCHEMATIC DIAGRAM



TEST CIRCUITS

Figure 1 : DC Parameter

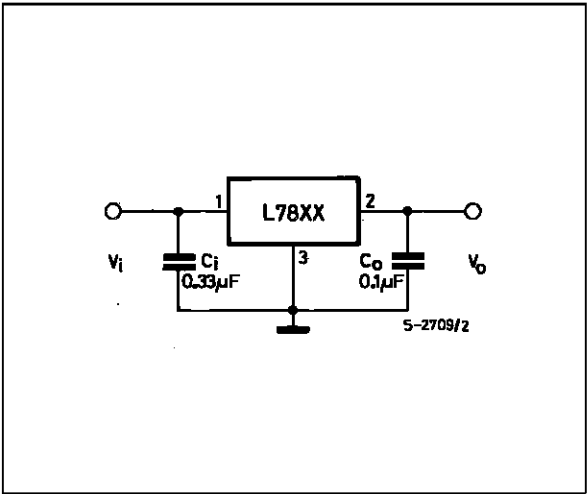


Figure 2 : Load Regulation.

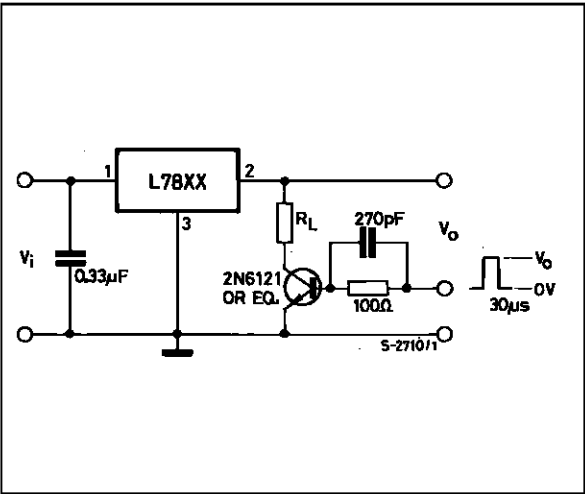
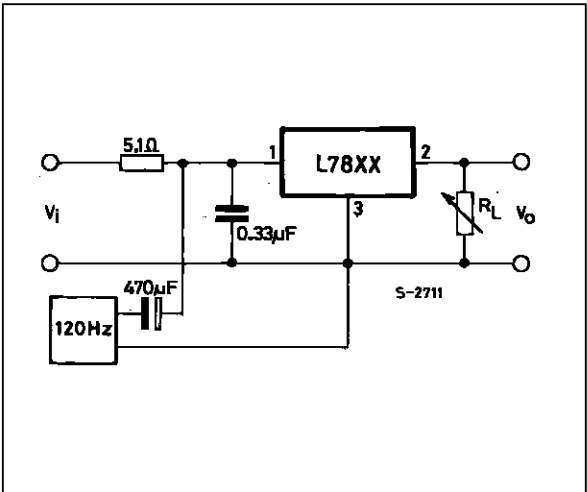


Figure 3 : Ripple Rejection.



ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7805 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 10$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	4.8	5	5.2	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 8$ to 20 V	4.65	5	5.35	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 7$ to 25 V $T_j = 25$ °C $V_i = 8$ to 12 V $T_j = 25$ °C		3 1	50 25	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			100 25	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 8$ to 25 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		0.6		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 8$ to 18 V $f = 120$ Hz	68			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		17		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7806 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 15$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	5.75	6	6.25	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 9$ to 21 V	5.65	6	6.35	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 8$ to 25 V $T_j = 25$ °C $V_i = 9$ to 13 V $T_j = 25$ °C			60 30	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			100 30	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 9$ to 25 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		0.7		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 9$ to 19 V $f = 120$ Hz	65			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		19		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7808 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 14$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	7.7	8	8.3	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 11.5$ to 23 V	7.6	8	8.4	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 10.5$ to 25 V $T_j = 25$ °C $V_i = 11$ to 17 V $T_j = 25$ °C			80 40	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			100 40	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 11.5$ to 25 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		1		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 11.5$ to 21.5 V $f = 120$ Hz	62			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		16		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7812 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 19$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	11.5	12	12.5	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 15.5$ to 27 V	11.4	12	12.6	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 14.5$ to 30 V $T_j = 25$ °C $V_i = 16$ to 22 V $T_j = 25$ °C			120 60	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			100 60	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 15$ to 30 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		1.5		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 15$ to 25 V $f = 120$ Hz	61			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		18		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7815 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 23$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	14.4	15	15.6	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 18.5$ to 30 V	14.25	15	15.75	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 17.5$ to 30 V $T_j = 25$ °C $V_i = 20$ to 26 V $T_j = 25$ °C			150 75	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			150 75	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 18.5$ to 30 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		1.8		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 18.5$ to 28.5 V $f = 120$ Hz	60			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		19		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7818 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 26$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	17.3	18	18.7	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 22$ to 33 V	17.1	18	18.9	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 21$ to 33 V $T_j = 25$ °C $V_i = 24$ to 30 V $T_j = 25$ °C			180 90	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			180 90	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 22$ to 33 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		2.3		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 22$ to 32 V $f = 120$ Hz	59			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		22		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7820 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 28$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	19.2	20	20.8	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 24$ to 35 V	19	20	21	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 22.5$ to 35 V $T_j = 25$ °C $V_i = 26$ to 32 V $T_j = 25$ °C			200 100	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			200 100	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 24$ to 35 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		2.5		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 24$ to 35 V $f = 120$ Hz	58			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		24		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7824 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 33$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	23	24	25	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 28$ to 38 V	22.8	24	25.2	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 27$ to 38 V $T_j = 25$ °C $V_i = 30$ to 36 V $T_j = 25$ °C			240 120	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			240 120	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 28$ to 38 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		3		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 28$ to 38 V $f = 120$ Hz	56			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		28		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7805C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 10\text{V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	4.8	5	5.2	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 7\text{ to }20\text{ V}$	4.75	5	5.25	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 7\text{ to }25\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 8\text{ to }12\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		3 1	100 50	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			100 50	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 7\text{ to }25\text{ V}$			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1.1		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{Hz to }100\text{KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		40		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 8\text{ to }18\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	62			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		17		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		750		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7852C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 10\text{V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	5.0	5.2	5.4	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 8\text{ to }20\text{ V}$	4.95	5.2	5.45	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 7\text{ to }25\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 8\text{ to }12\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		3 1	105 52	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			105 52	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 7\text{ to }25\text{ V}$			1.3	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1.0		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{Hz to }100\text{KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		42		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 8\text{ to }18\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	61			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		17		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		750		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7806C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 11\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	5.75	6	6.25	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 8\text{ to }21\text{ V}$	5.7	6	6.3	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 8\text{ to }25\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 9\text{ to }13\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			120 60	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			120 60	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 8\text{ to }25\text{ V}$			1.3	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-0.8		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		45		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 9\text{ to }19\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	59			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		19		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		550		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7808C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 14\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	7.7	8	8.3	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 10.5\text{ to }25\text{ V}$	7.6	8	8.4	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 10.5\text{ to }25\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 11\text{ to }17\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			160 80	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			160 80	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 10.5\text{ to }25\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-0.8		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		52		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 11.5\text{ to }21.5\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	56			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		16		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		450		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7885C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 14.5\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	8.2	8.5	8.8	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 11\text{ to }26\text{ V}$	8.1	8.5	8.9	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 11\text{ to }27\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 11.5\text{ to }17.5\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			160 80	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			160 80	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 11\text{ to }27\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-0.8		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		55		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 12\text{ to }22\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	56			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		16		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		450		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7809C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 15\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	8.65	9	9.35	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 11.5\text{ to }26\text{ V}$	8.55	9	9.45	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 11.5\text{ to }26\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 12\text{ to }18\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			180 90	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			180 90	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 11.5\text{ to }26\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1.0		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		70		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 12\text{ to }23\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	55			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		17		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		400		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.2		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7812C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to 125 °C, $V_i = 19$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	11.5	12	12.5	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 14.5$ to 27 V	11.4	12	12.6	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 14.5$ to 30 V $T_j = 25$ °C $V_i = 16$ to 22 V $T_j = 25$ °C			240 120	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			240 120	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 14.5$ to 30 V			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		-1		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C		75		μ V
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 15$ to 25 V $f = 120$ Hz	55			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		18		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		350		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C		2.2		A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7815C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to 125 °C, $V_i = 23$ V, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	14.4	15	15.6	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 17.5$ to 30 V	14.25	15	15.75	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 17.5$ to 30 V $T_j = 25$ °C $V_i = 20$ to 26 V $T_j = 25$ °C			300 150	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			300 150	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 17.5$ to 30 V			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		-1		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	$B = 10$ Hz to 100 KHz $T_j = 25$ °C		90		μ V
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 18.5$ to 28.5 V $f = 120$ Hz	54			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		19		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		230		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C		2.1		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7818C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 26\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	17.3	18	18.7	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 21\text{ to }33\text{ V}$	17.1	18	18.9	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 21\text{ to }33\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 24\text{ to }30\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			360 180	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			360 180	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 21\text{ to }33\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		110		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 22\text{ to }32\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	53			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		22		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		200		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.1		A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7820C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 28\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	19.2	20	20.8	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 23\text{ to }35\text{ V}$	19	20	21	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 22.5\text{ to }35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 26\text{ to }32\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			400 200	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			400 200	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 23\text{ to }35\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		150		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 24\text{ to }35\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	52			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		24		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		180		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.1		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7824C (refer to the test circuits, $T_j = 0$ to $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_i = 33\text{ V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	23	24	25	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 27\text{ to }38\text{ V}$	22.8	24	25.2	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 27\text{ to }38\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_i = 30\text{ to }36\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			480 240	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to }1500\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_o = 250\text{ to }750\text{ mA}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			480 240	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			8	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to }1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 27\text{ to }38\text{ V}$			1	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		-1.5		mV/ $^{\circ}\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to }100\text{ KHz}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		170		μV
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 28\text{ to }38\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	50			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2		V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ KHz}$		28		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		150		mA
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		2.1		A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

Figure 4 : Dropout Voltage vs. Junction Temperature.

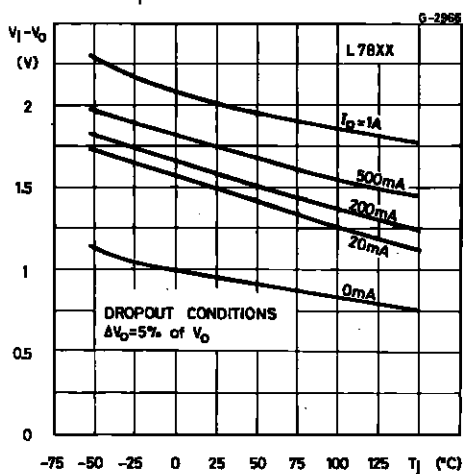


Figure 5 : Peak Output Current vs. Input/output Differential Voltage.

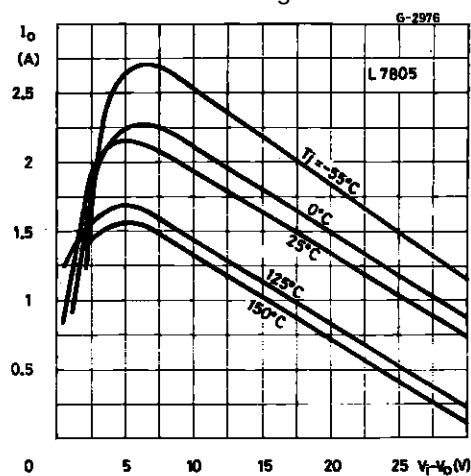


Figure 6 : Supply Voltage Rejection vs. Frequency.

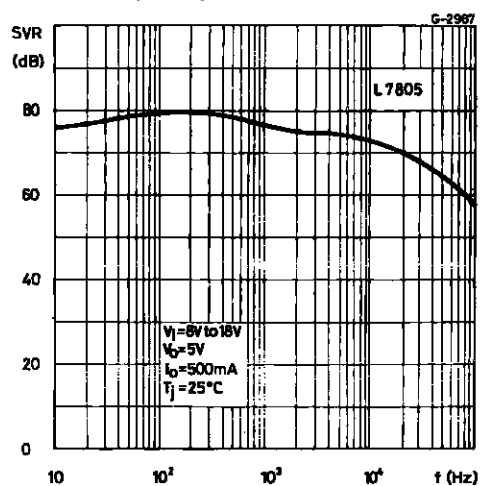


Figure 7 : Output Voltage vs. Junction Temperature.

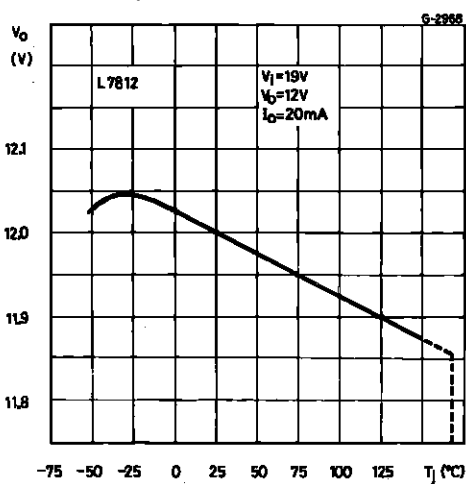


Figure 8 : Output Impedance vs. Frequency.

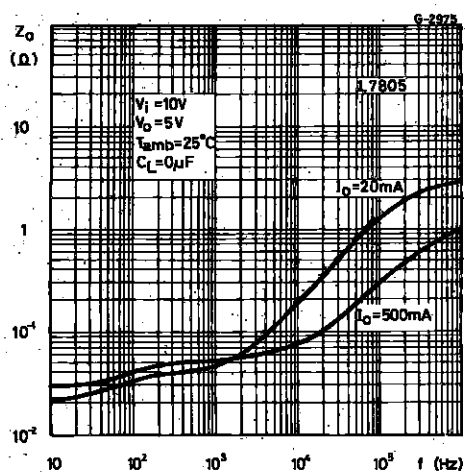


Figure 9 : Quiescent Current vs. Junction Temperature.

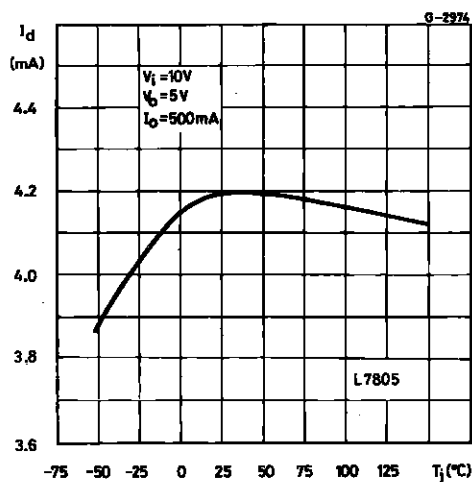


Figure 10 : Load Transient Response.

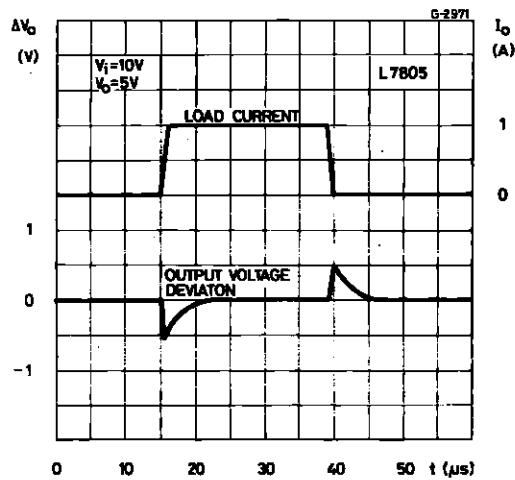


Figure 11 : Line Transient Response.

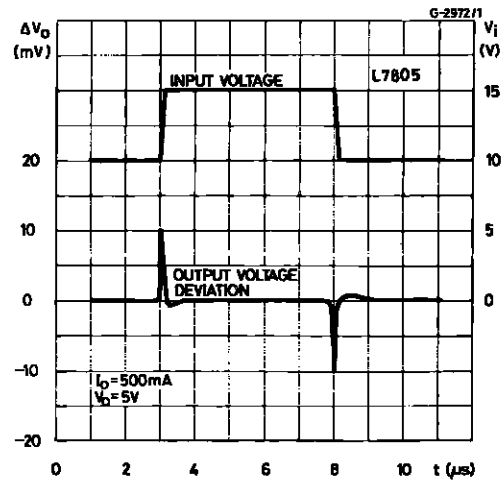


Figure 12 : Quiescent Current vs. Input Voltage.

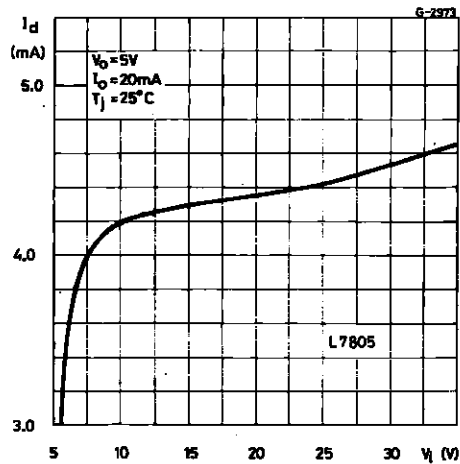


Figure 13 : Fixed Output Regulator.

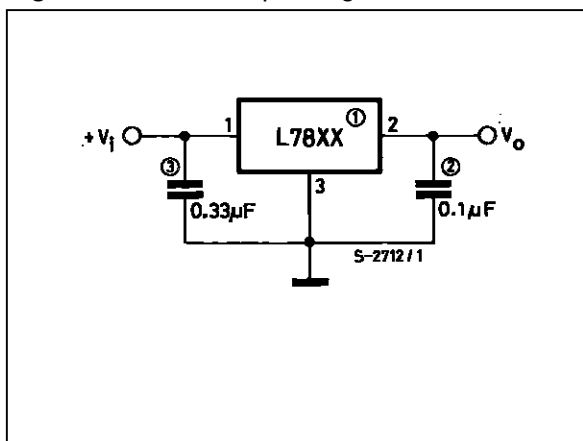
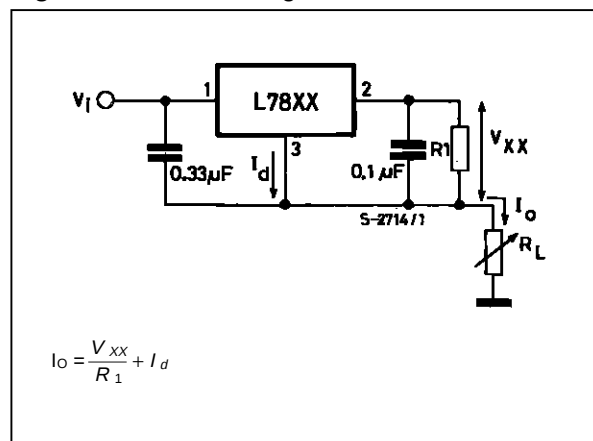


Figure 14 : Current Regulator.



NOTE:

1. To specify an output voltage, substitute voltage value for "XX".
2. Although no output capacitor is need for stability, it does improve transient response.
3. Required if cregulator is locate an appreciable distance from power supply filter.

Figure 15 : Circuit for Increasing Output Voltage.

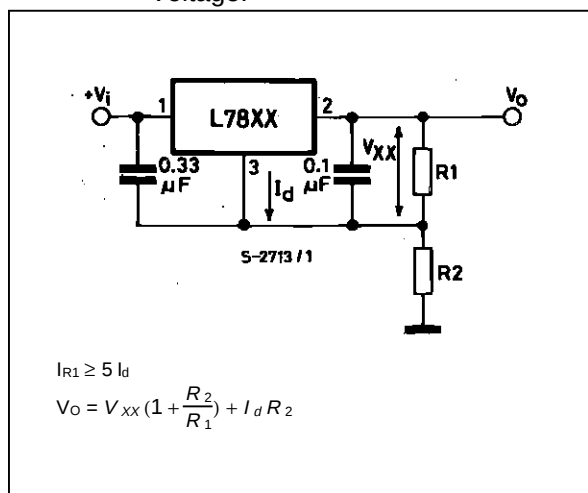


Figure 16 : Adjustable Output Regulator (7 to 30V).

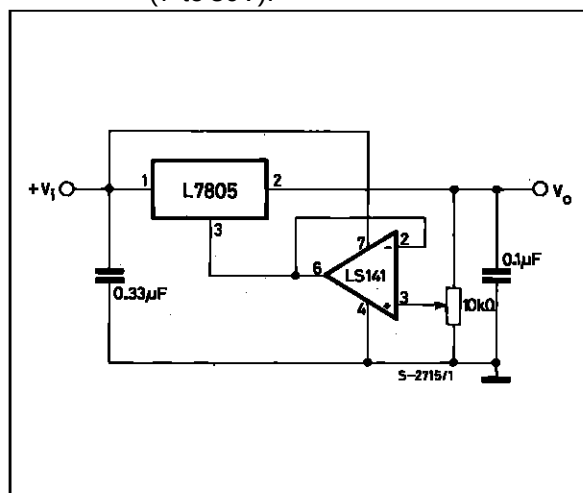


Figure 17 : 0.5 to 10V Regulator.

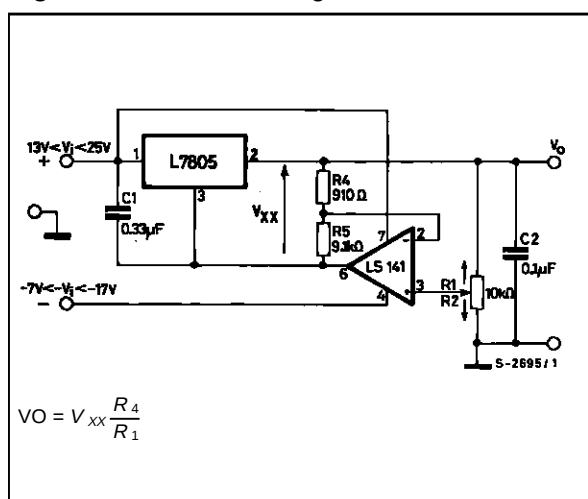


Figure 18 : High Current Voltage Regulator.

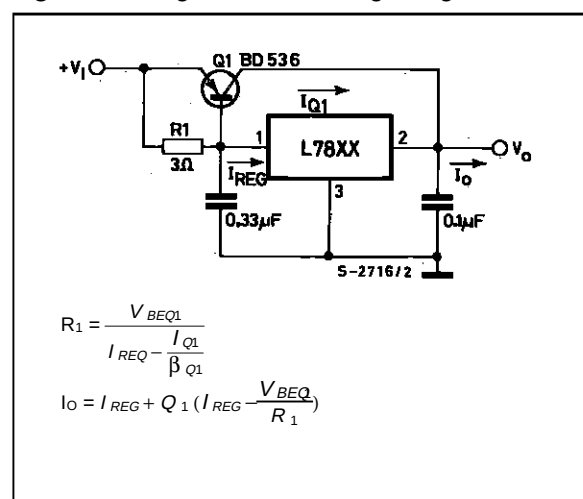


Figure 19 : High Output Current with Short Circuit Protection.

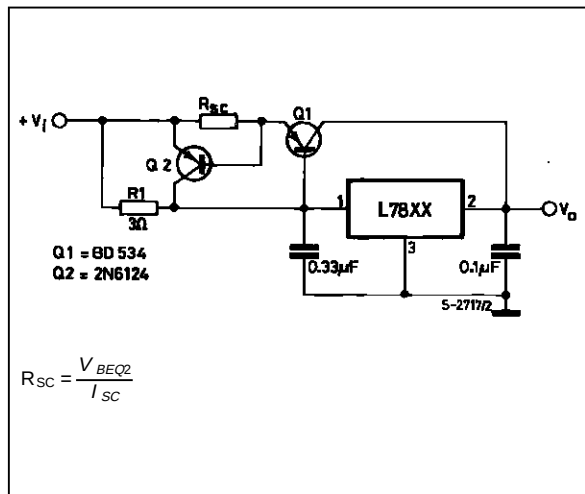


Figure 20 : Tracking Voltage Regulator.

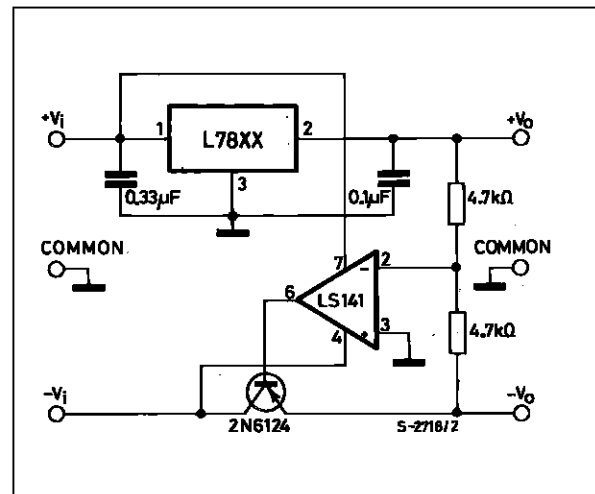
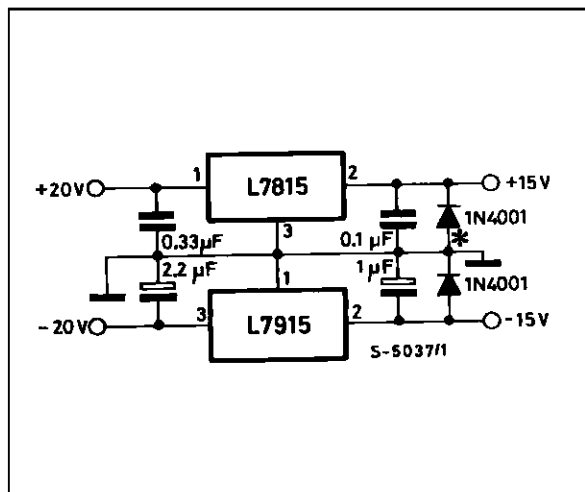


Figure 21 : Split Power Supply ($\pm 15V - 1A$).



* Against potential latch-up problems.

Figure 22 : Negative Output Voltage Circuit.

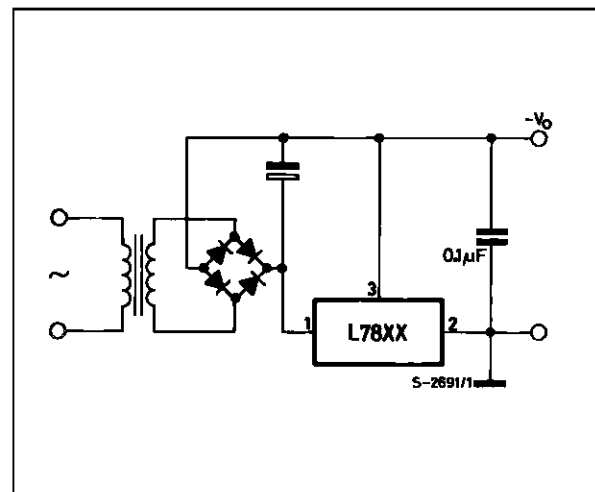


Figure 23 : Switching Regulator.

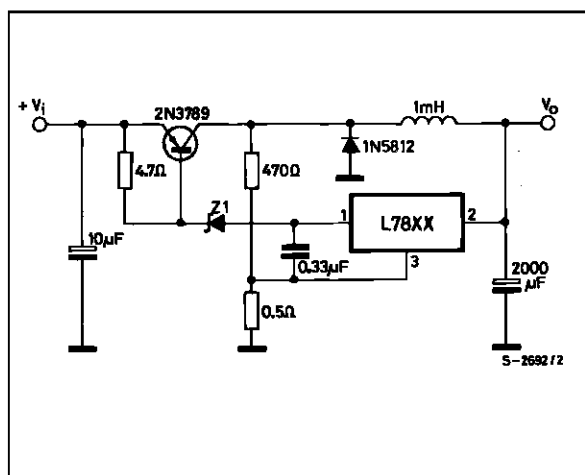


Figure 24 : High Input Voltage Circuit.

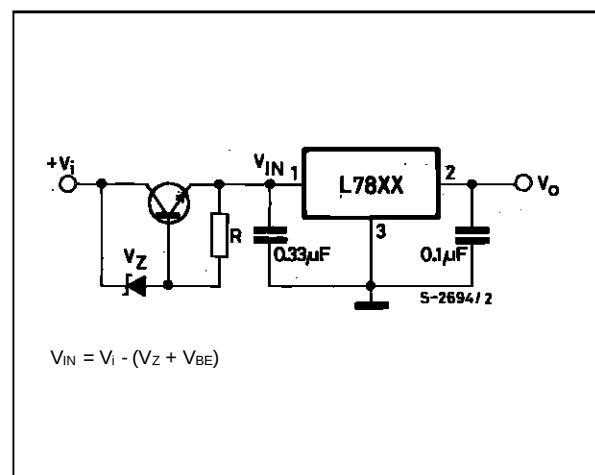


Figure 25 : High Input Voltage Circuit.

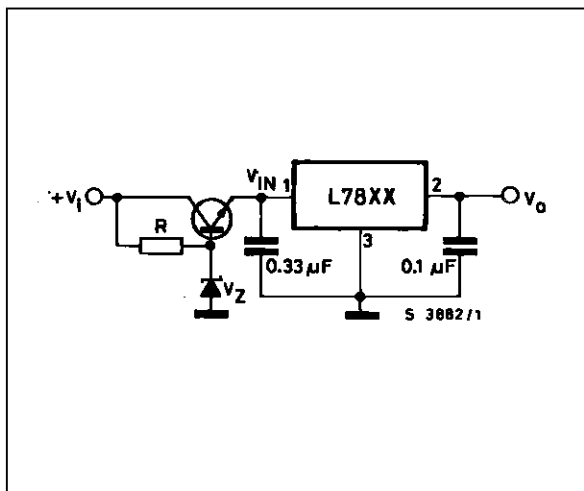


Figure 26 : High Output Voltage Regulator.

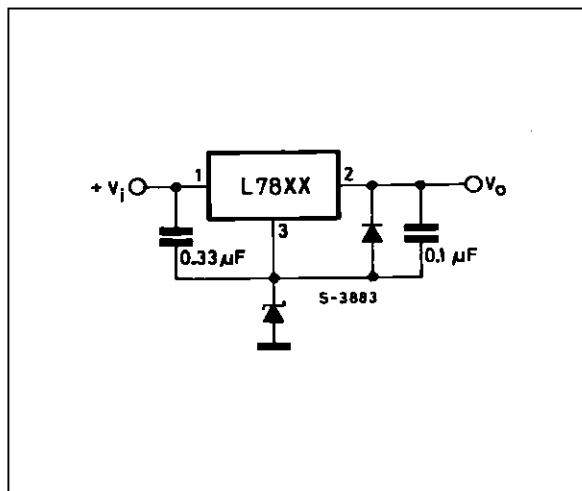


Figure 27 : High Input and Output Voltage.

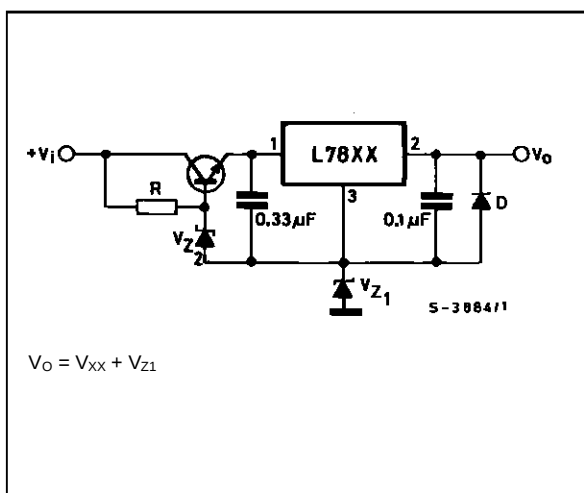


Figure 28 : Reducing Power Dissipation with Dropping Resistor.

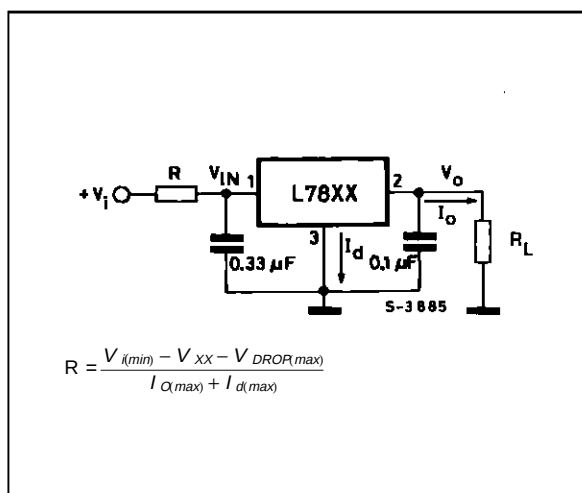


Figure 29 : Remote Shutdown.

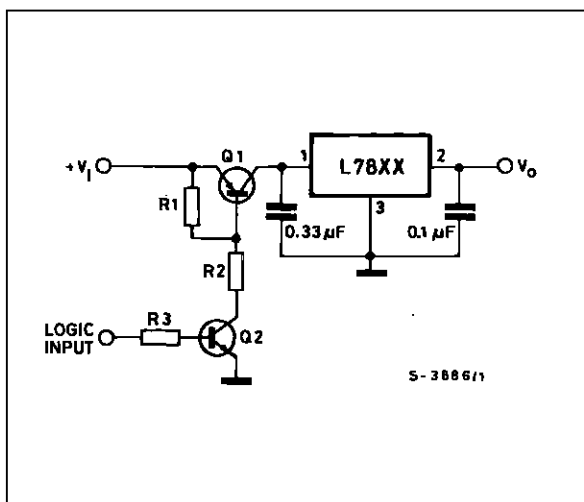
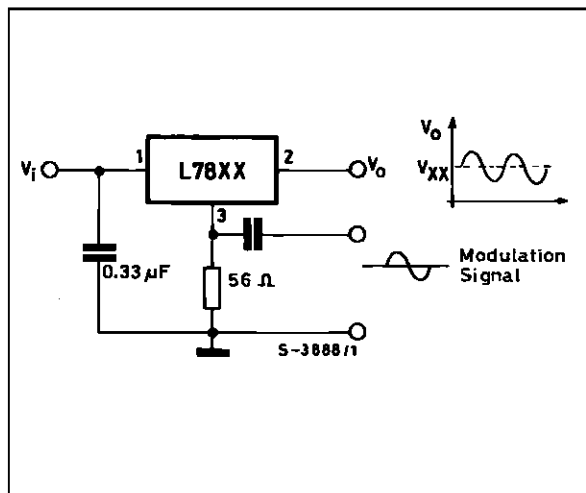
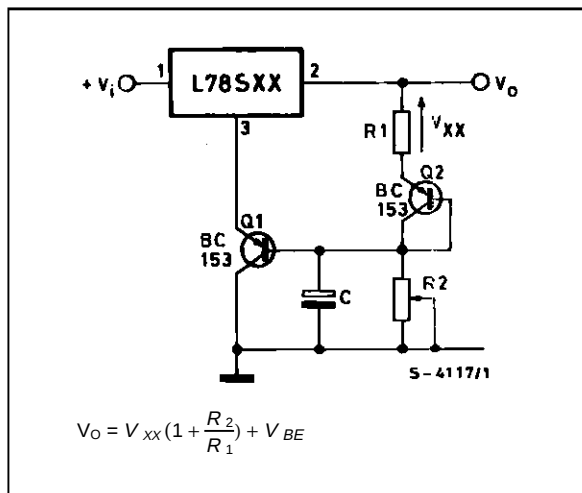


Figure 30 : Power AM Modulator (unity voltage gain, $I_o < 1A$).



NOTE: The circuit performs well up to 100KHz

Figure 31 : Adjustable Output Voltage with Temperature Compensation.



NOTE: Q₂ is connected as a diode in order to compensate the variation of the Q₁ V_{BE} with the temperature. C allows a slow rise-time of the V_o

Figure 32 : Light Controllers ($V_o \min = V_{xx} + V_{BE}$).

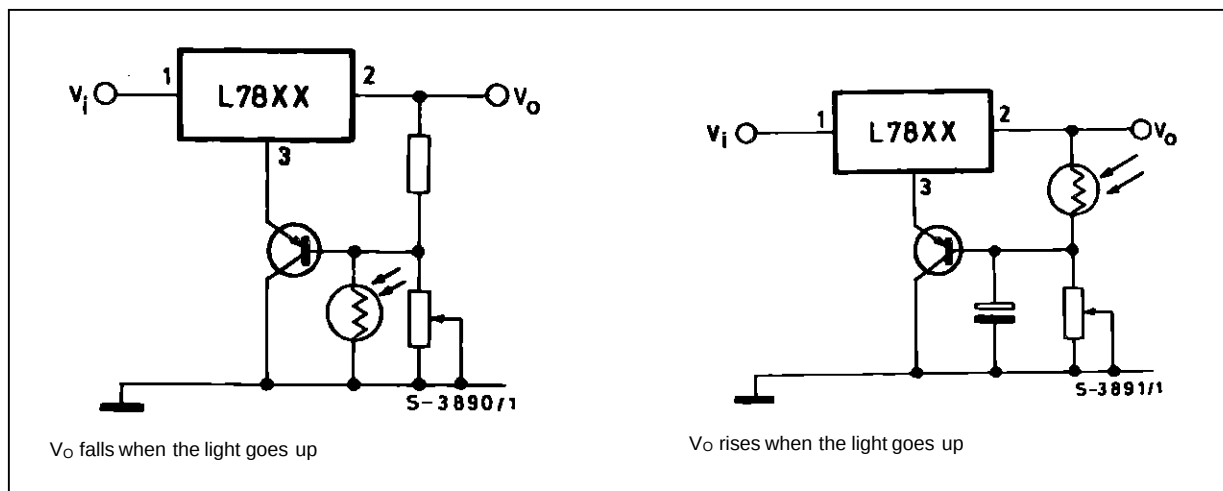
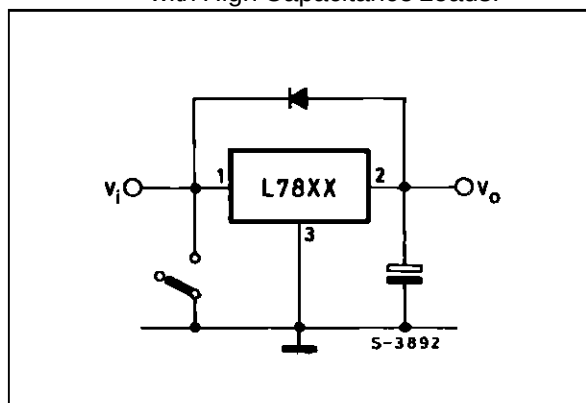


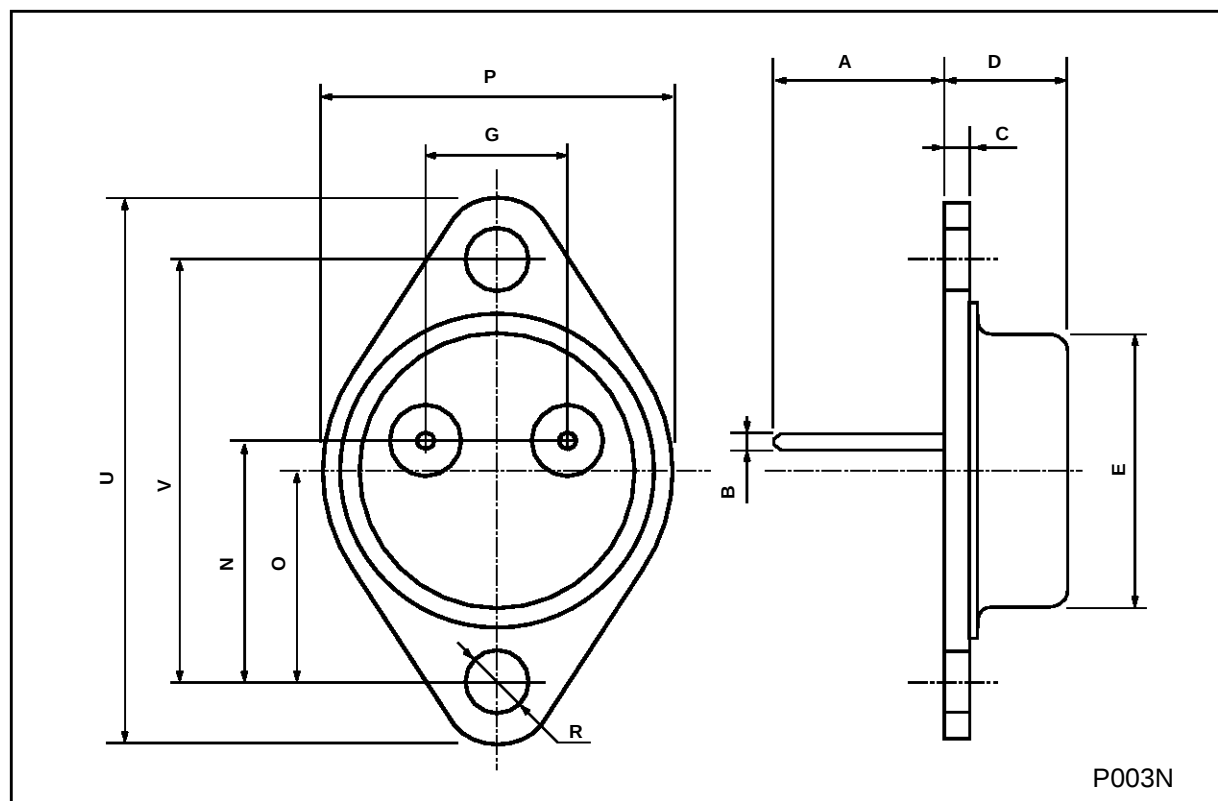
Figure 33 : Protection against Input Short-circuit with High Capacitance Loads.



Application with high capacitance loads and an output voltage greater than 6 volts need an external diode (see fig. 33) to protect the device against input short circuit. In this case the input voltage falls rapidly while the output voltage decrease slowly. The capacitance discharges by means of the Base-Emitter junction of the series pass transistor in the regulator. If the energy is sufficiently high, the transistor may be destroyed. The external diode by-passes the current from the IC to ground.

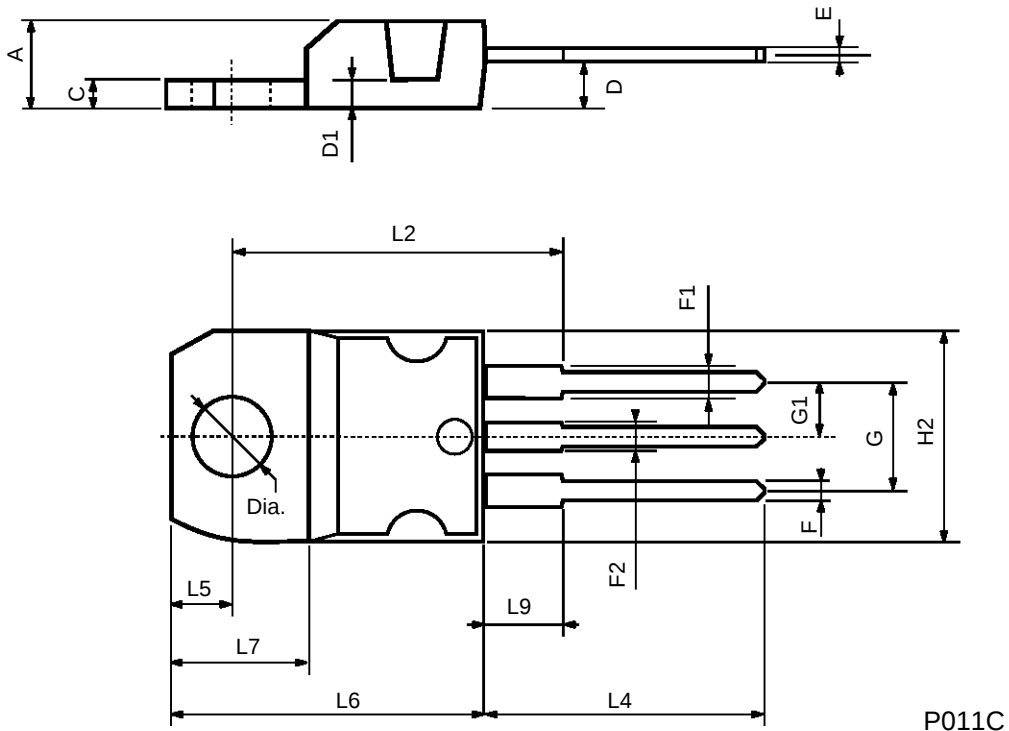
TO-3 (R) MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A		11.7			0.460	
B	0.96		1.10	0.037		0.043
C			1.70			0.066
D			8.7			0.342
E			20.0			0.787
G		10.9			0.429	
N		16.9			0.665	
P			26.2			1.031
R	3.88		4.09	0.152		0.161
U			39.50			1.555
V		30.10			1.185	



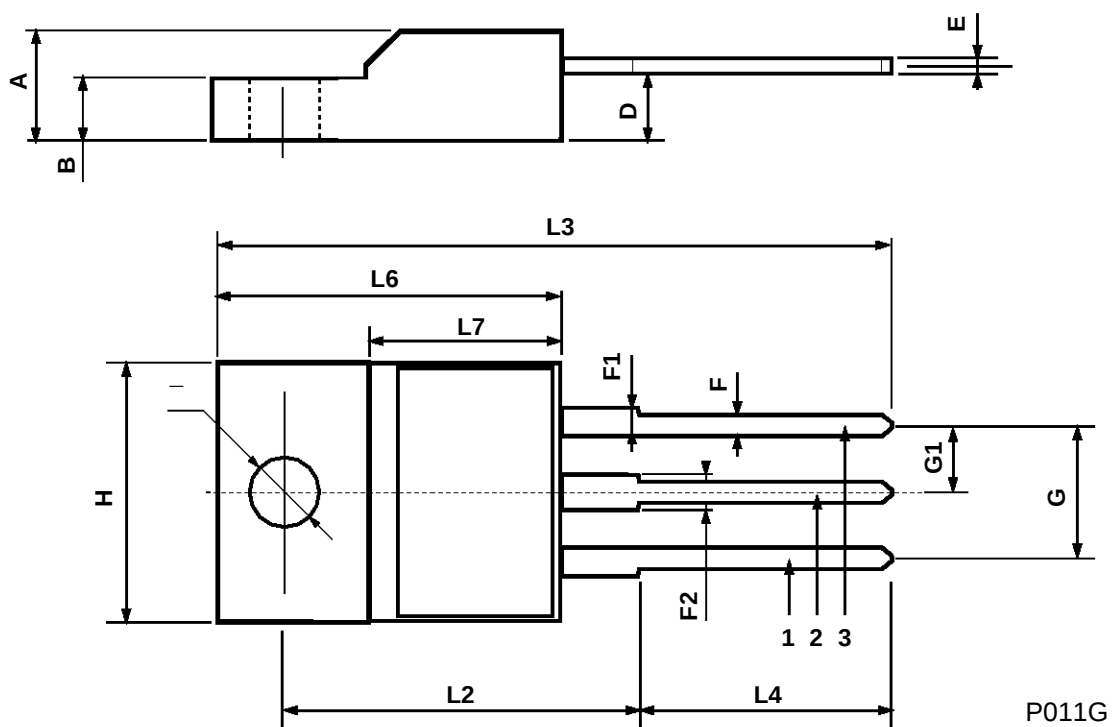
TO-220 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.40		4.60	0.173		0.181
C	1.23		1.32	0.048		0.051
D	2.40		2.72	0.094		0.107
D1		1.27			0.050	
E	0.49		0.70	0.019		0.027
F	0.61		0.88	0.024		0.034
F1	1.14		1.70	0.044		0.067
F2	1.14		1.70	0.044		0.067
G	4.95		5.15	0.194		0.203
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H2	10.0		10.40	0.393		0.409
L2		16.4			0.645	
L4	13.0		14.0	0.511		0.551
L5	2.65		2.95	0.104		0.116
L6	15.25		15.75	0.600		0.620
L7	6.2		6.6	0.244		0.260
L9	3.5		3.93	0.137		0.154
DIA.	3.75		3.85	0.147		0.151



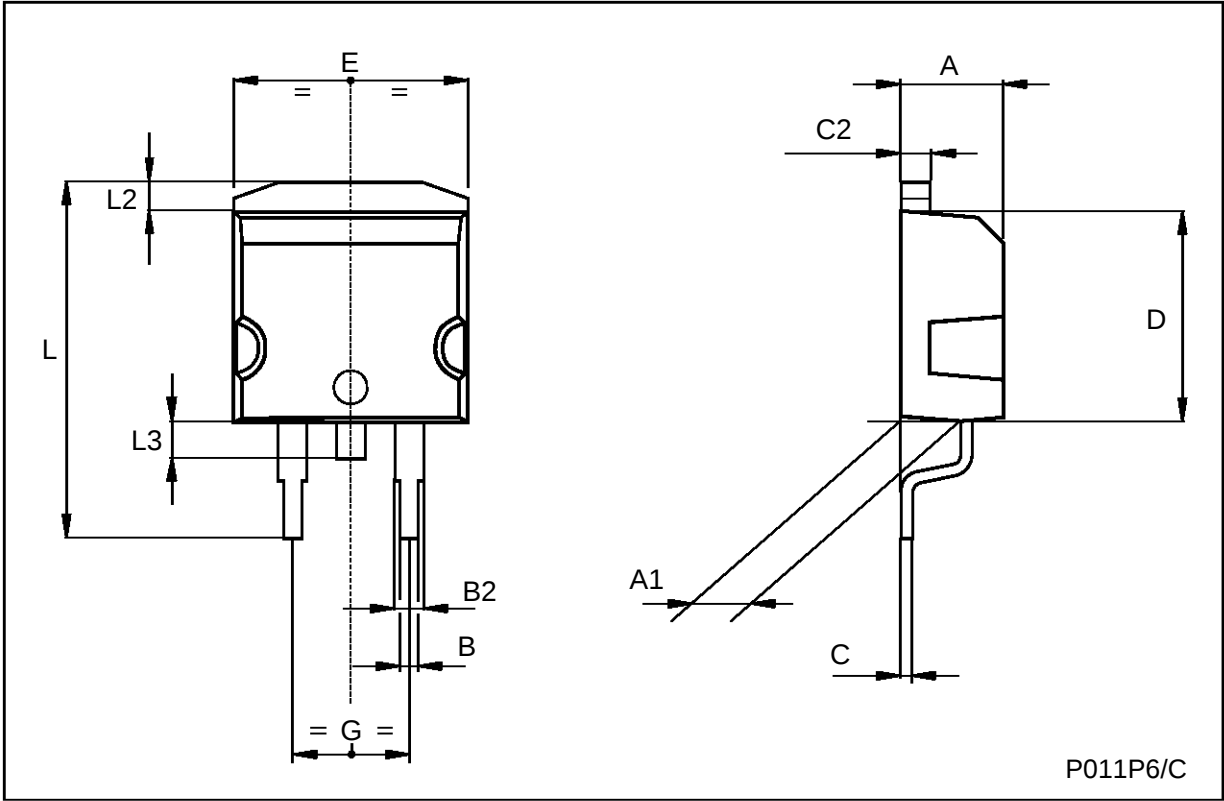
ISOWATT220 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.4		4.6	0.173		0.181
B	2.5		2.7	0.098		0.106
D	2.5		2.75	0.098		0.108
E	0.4		0.7	0.015		0.027
F	0.75		1	0.030		0.039
F1	1.15		1.7	0.045		0.067
F2	1.15		1.7	0.045		0.067
G	4.95		5.2	0.195		0.204
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H	10		10.4	0.393		0.409
L2		16			0.630	
L3	28.6		30.6	1.126		1.204
L4	9.8		10.6	0.385		0.417
L6	15.9		16.4	0.626		0.645
L7	9		9.3	0.354		0.366
Ø	3		3.2	0.118		0.126



TO-263 (D²PAK) MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.3		4.6	0.169		0.181
A1	2.49		2.69	0.098		0.106
B	0.7		0.93	0.027		0.036
B2	1.25		1.4	0.049		0.055
C	0.45		0.6	0.017		0.023
C2	1.21		1.36	0.047		0.053
D	8.95		9.35	0.352		0.368
E	10		10.28	0.393		0.404
G	4.88		5.28	0.192		0.208
L	15		15.85	0.590		0.624
L2	1.27		1.4	0.050		0.055
L3	1.4		1.75	0.055		0.068

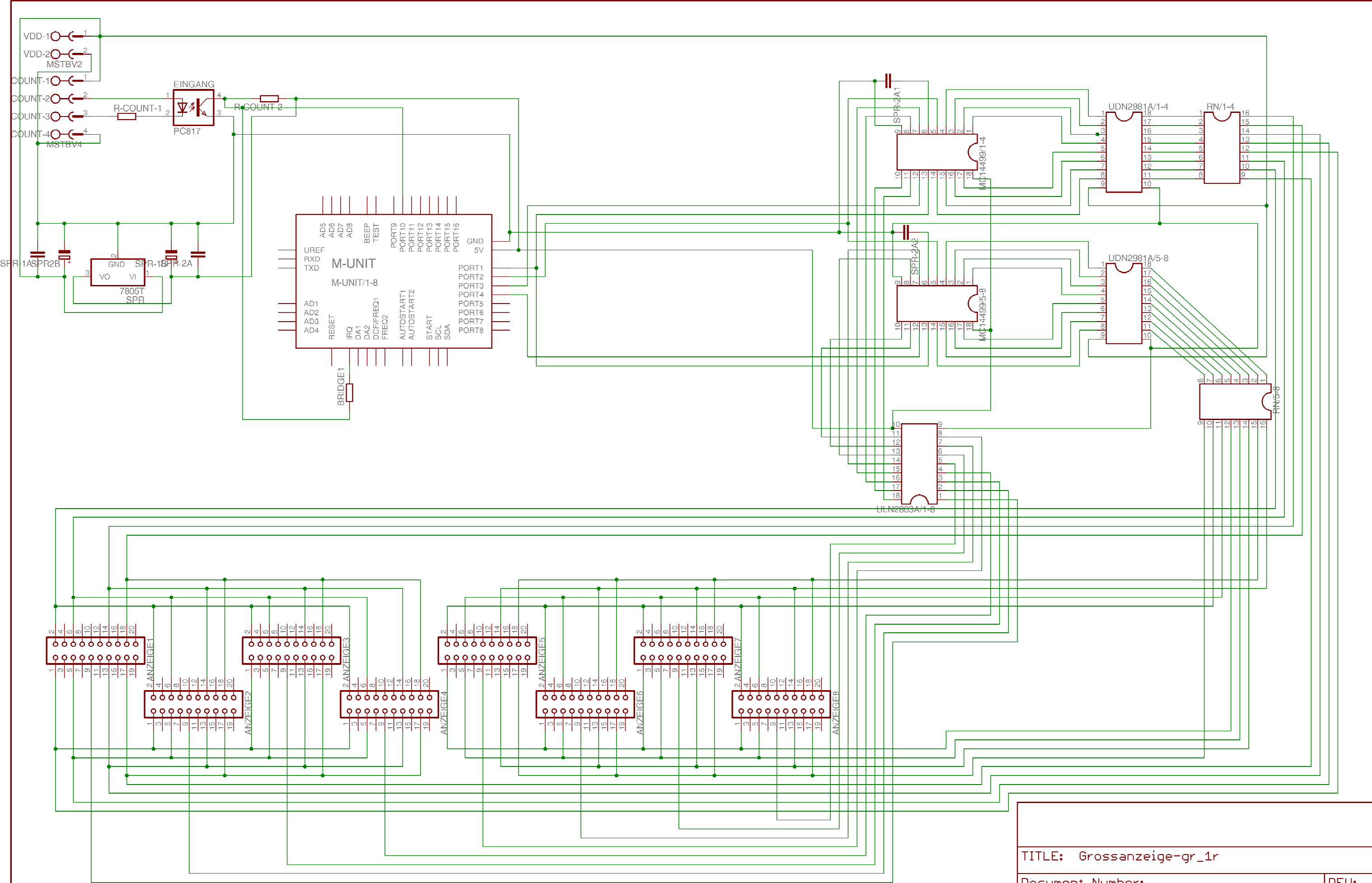


Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, SGS-THOMSON Microelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SGS-THOMSON Microelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. SGS-THOMSON Microelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of SGS-THOMSON Microelectronics.

© 1997 SGS-THOMSON Microelectronics - Printed in Italy - All Rights Reserved

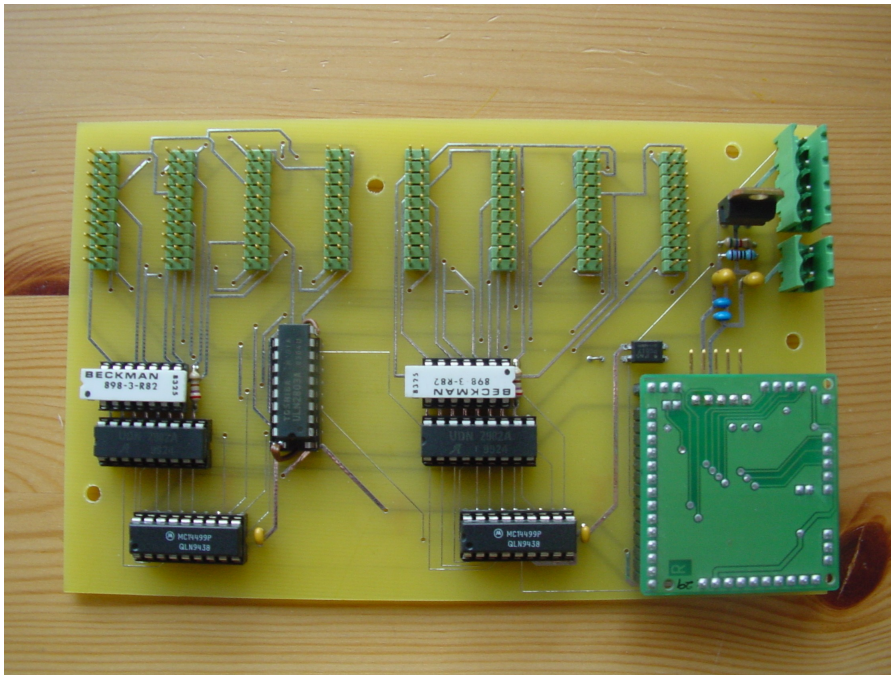
SGS-THOMSON Microelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - France - Germany - Hong Kong - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Morocco - The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A



Bedienungsanleitung

Großanzeige für Photovoltaikanlagen



Die 6 Klemmen am oberen, rechten Rand der Steuerplatine sind von oben nach unten durchnummeriert.

<i>Klemme</i>	<i>Belegung</i>
1	Masse
2	Impulseingang -
3	Impulseingang +
4	+ 12 V
5	Masse
6	+ 12 Volt

Die Einstellung des Grundwertes erfolgt durch die zwei Taster, die hinter der Anzeige angebracht sind. Zum Einstellen sind die folgenden Schritte durchzuführen:

Den roten Taster mindestens 5 Sekunden drücken.
-> hintere Ziffer blinkt

den grünen Taster so oft drücken, bis die gewünschte Ziffer erreicht ist.

Wenn die Ziffer erreicht ist den roten Taster für ca. 2 Sekunden drücken.
-> die links gelegene Ziffer blinkt

Diesen Vorgang wiederholen, bis alle acht Ziffern eingestellt sind.

Die Anzeige geht für ca. 2 Sekunden aus und schaltet in den Anzeigebetrieb zurück.