
MM74C925, MM74C926, MM74C927, MM74C928 4-Digit Counters with Multiplexed 7-Segment Output Drivers

Beschrijving:

Deze CMOS teller bestaat uit een 4-bit teller, een inwendig uitgangsregister, NPN uitgangen als stroomversterkers voor de 7-segmentendisplay en een inwendige multiplexer voor de gemultiplexeerde uitgangen. De multiplexer heeft zijn eigen oscillatorkring en behoeft geen uitwendige klok.

De teller telt op de negatieve flank van een kloksignaal.

Een logische "1" op de **RESET** ingang zet de teller op nul en de carryuitgang op laag (logische "0")

Een logische "0" op de **LATCH ENABLE** ingang zal er voor zorgen dat het getal in de teller geplaatst wordt in het inwendig uitgangsregister.

Een logische "1" op de **DISPLAY SELECT** ingang selekteert het aanwezige getal in de teller om op de display te verschijnen.

Een logische "0" op de **DISPLAY SELECT** ingang selekteert het aanwezige getal in het uitgangsregister om op de display te verschijnen.

Komponenten:

- De MM74C925 is een 4-decadeteller en heeft een **LATCH ENABLE, CLOCK en RESET-ingangen**.
- De MM74C926 is dezelfde als de MM74C925 met daarbij een display select en een carry-out (gebruikt om verschillende tellers in cascade te schakelen). De carry-out gaat over op hoog niveau op 6000 en gaat terug laag op 0000.
- De MM74C927 is dezelfde als de MM74C926 uitgezonderd dat het tweede meest beduidende cijfer een deling is door 6 i.p.v. door 10.
Dus indien de klokfrequentie 10 Hz is, zal de display tienden van seconden, seconden en minuten aflezen (maximum 9.59.9).
- De MM74C928 is dezelfde als de MM74C926 uitgezonderd dat het meest beduidende cijfer een deling is door 2 i.p.v. door 10 en de carry-out een overflow indicator is (de carry-out is hoog vanaf 2000 en slechts laag wanneer de teller gereset is.)
Deze teller is een 3 1/2 digit teller.

Opmerking:

Weerstanden voor de segmenten van de display worden aangeraden om het vermogenverbruik te beperken en oververhitting van de IC te voorkomen.

Bij gebruik van deze componenten met 5V voedingsspanning op kamertemperatuur kunnen de displays gestuurd worden zonder segmentweerstand. Bij hogere spanningen en/of omgevingstemperatuur moeten weerstanden gebruikt worden.

Digitale voltmeter met de 74C928

- De CMOS-IC 74C928 bevat een:

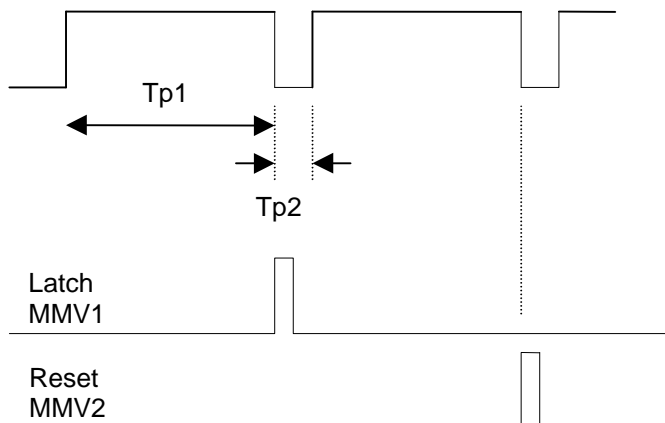
4-digit teller,
een tussengeheugen,
de sturing voor 7-segment display en
een multiplex-schakeling

- Er worden vier displays aangesloten op de 74C928. De multiplexuitgangen A, B, C, en D schakelen via de vier transistoren BC547 de *gemeenschappelijke kathodes* van de displays.
- Een *neergaande flank* op de *latch-ingang* schuift de momentele inhoud van de teller van het IC door naar het *tussengeheugen* (of inwendige uitgangsregister) en de teller wordt op de *nul* gezet door een *logische "1"* op de reset-ingang. De inhoud van het tussengeheugen is zichtbaar op de displays, omdat *display select* (pin nr 6) op massa ligt.
- De latch- en de reset- signalen worden verzorgd door tweemaal de 4093 te gebruiken als MMV. De timer 555 is geschakeld als AMV met een vrij grote puls/pauze verhouding (duty cycle) waarvan de frequentie ongeveer 2 Hz is.

$$T_{p1} = 0,7 \cdot (R1 + R2) \cdot C1 = 0,42 \text{ sec}$$

$$T_{p2} = 0,7 \cdot R2 \cdot C1 = 0,032 \text{ sec}$$

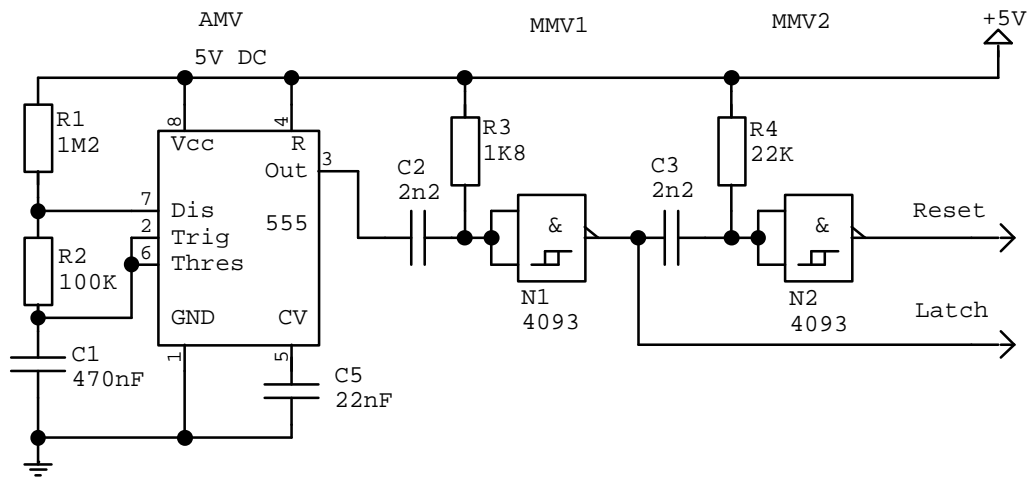
$$F = \frac{1,44}{(R1 + 2 \cdot R2) \cdot C1} = 2,2 \text{ Hz}$$



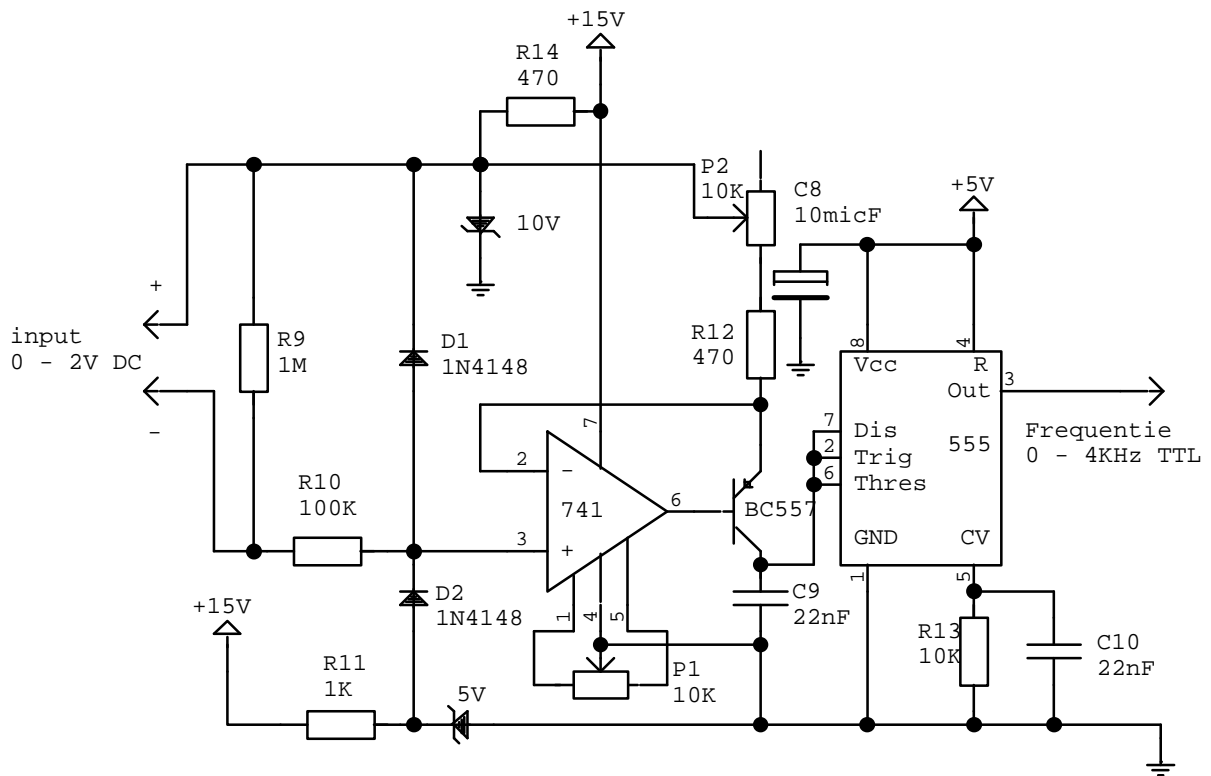
- Door de poorten N1 en N2 (4093) worden uit het AMV-signaal met behulp van C2, R3, C3 en R4 twee pulsen afgeleid voor de reset- en de latch- sturing. (zie figuur 3.1)
- N1 en N2 zijn twee schmitt-triggers die geschakeld zijn als moniostabiele multivibratoren (negative edge triggered one shot)
Ze worden getriggered op een dalende flank van het AMV-signaal van de timer 555.
De pulsduur aan de uitgang van een one shot wordt bepaald door onderstaande formule.

$$t = R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_{cc}}{V_{cc} - U_T}\right)$$

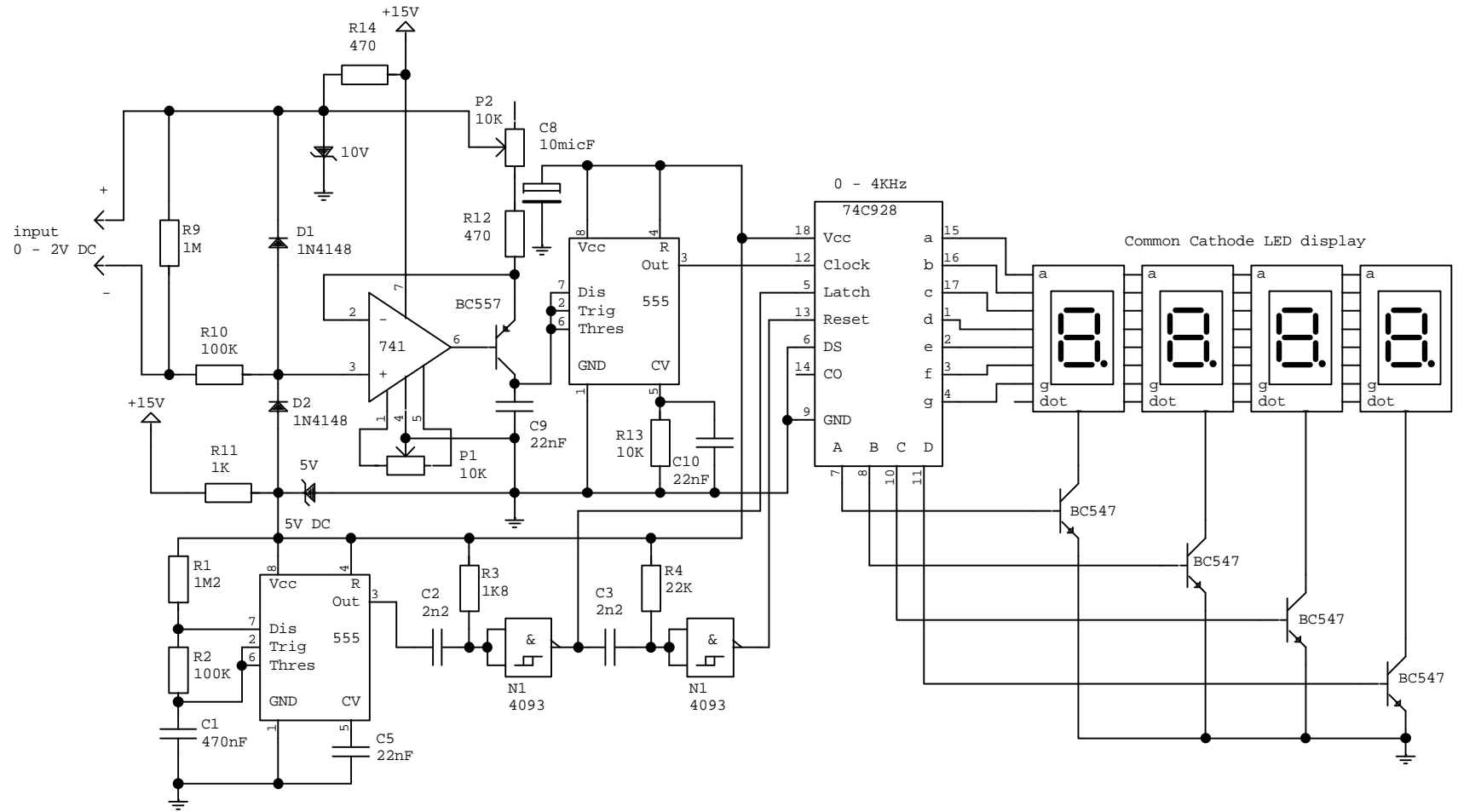
-
- UT+ is het triggerniveau, waarbij de uitgang van de schmitt-trigger gaat van hoog naar laag. Doordat de reset-puls iets later komt dan de latch-puls, wordt de inhoud van de teller doorgeschoven naar het tussengeheugen en de teller daarna gereset. Het aantal pulsen dat op de clock-ingang van de 74C928 binnenkomt in de tijd tussen het reset- en het latch- signaal is dus zichtbaar op de display
 - Voor het omzetten van de te meten spanning naar frequentie is gebruik gemaakt van een spanning-naar-stroomomzetter die op zijn beurt de tijdconstante van een multivibrator bepaalt. De omzetter bestaat uit een spanningsgestuurde stroombron.
 - De te meten spanning wordt aangesloten tussen de voedingsspanning van de stroombron (10V) en de niet-inverterende ingang van de OPAMP 741. De OPAMP regelt zijn uitgangsspanning zo, dat de transistor BC557 zover opengestuurd wordt tot de spanning op de inverterende ingang en de niet-inverterende ingang nagenoeg gelijk is. Dit betekent dat de spanning over R12 + P2 gelijk is aan de te meten spanning. De stroom door R12 en P2 is dus recht evenredig met de meetspanning. Deze stroom wordt van de kollektor van de transistor BC557 afgenomen. De grootte van deze stroom bepaald de laadsnelheid van condensator C9.
 - De met de timer 555 gebouwde multivibrator is zo gedimensioneerd dat C9 steeds wordt ontladen als de spanning hierover gelijk is aan 2/3 van de voedingsspanning ($V_{cc} = 5V$). Dit betekent dat bij een grote ingangsspanning condensator C9 snel op- en ontladt, wat tot gevolg heeft dat de timer 555 een hogere frequentie afgeeft aan de clock-ingang van de 74C928. Resultaat: groot getal op het display. De laadstroom van de condensator C9 is gelijk aan $U_{in}/(P2 + R12)$, zodat de meter kan worden afgeregeld met potmeter P2. De nulpuntsinstelling geschiedt met P1.
 - Voor de beveiliging van de ingang tegen spanningen met verkeerde polariteit dient diode D1. De beveiligingsschakeling tegen overspanningen werkt op de volgende manier. De gelijkspanning aan de kathode van D2 wordt op 5V gehouden door R11 en de zenerdiode van 5V. De voedingsspanning voor de stroombron staat ook op de +ingang en bedraagt 10V. Als de ingangsspanning nu hoger is dan het verschil tussen de twee zenerspanningen plus de drempelspanning van diode D2 ($10 - 5 + 0,6 = 5,6V$) zal D2 geleiden en de resterende spanning over weerstand R10 vallen. De beveiliging beschermt de schakeling tegen ingangsspanningen tot z'n 100V.
 - De voedingsspanning van OPAMP 741 is bewust hoger genomen dan die van de stroombron, omdat de uitgangsspanning van de OPAMP bij 0V ingangsspanning $10V + U_{BE}$ moet worden. (de transistor BC557 is dan gesperd) Dit zou niet mogelijk zijn wanneer de voedingsspanning ook 10V zou bedragen.



Figuur 3.1 & 4.1 Timing van de DVM



Figuur 5.1 Spanning naar frequentie-omzetter



MM74C925, MM74C926, MM74C927, MM74C928 4-Digit Counters with Multiplexed 7-Segment Output Drivers

General Description

These CMOS counters consist of a 4-digit counter, an internal output latch, NPN output sourcing drivers for a 7-segment display, and an internal multiplexing circuitry with four multiplexing outputs. The multiplexing circuit has its own free-running oscillator, and requires no external clock. The counters advance on negative edge of clock. A high signal on the Reset input will reset the counter to zero, and reset will the carry-out low. A low signal on the Latch Enable input will latch the number in the counters into the internal output latches. A high signal on Display Select input will select the number in the counter to be displayed; a low level signal on the Display Select will select the number in the output latch to be displayed.

The MM74C925 is a 4-decade counter and has Latch Enable, Clock and Reset inputs.

The MM74C926 is like the MM74C925 except that it has a display select and a carry-out used for cascading counters. The carry-out signal goes high at 6000, goes back low at 0000.

The MM74C927 is like the MM74C926 except the second most significant digit divides by 6 rather than 10. Thus, if the clock input frequency is 10 Hz, the display would read tenths of seconds and minutes (i.e., 9:59.9).

The MM74C928 is like the MM74C926 except the most significant digit divides by 2 rather than 10 and the carry-out is

an overflow indicator which is high at 2000, and it goes back low only when the counter is reset. Thus, this is a 3½-digit counter.

Features

- Wide supply voltage range 3V to 6V
- Guaranteed noise margin 1V
- High noise immunity 0.45 V_{CC} (typ.)
- High segment sourcing current 40 mA @ V_{CC} = 1.6V, V_{CC} = 5V
- Internal multiplexing circuitry

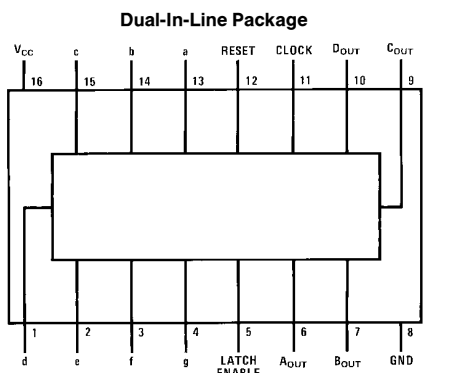
Design Considerations

Segment resistors are desirable to minimize power dissipation and chip heating. The DS75492 serves as a good digit driver when it is desired to drive bright displays. When using this driver with a 5V supply at room temperature, the display can be driven without segment resistors to full illumination. The user must use caution in this mode however, to prevent overheating of the device by using too high a supply voltage or by operating at high ambient temperatures.

The input protection circuitry consists of a series resistor, and a diode to ground. Thus input signals exceeding V_{CC} will not be clamped. This input signal should not be allowed to exceed 15V.

MM74C925, MM74C926, MM74C927, MM74C928 4-Digit Counters with Multiplexed 7-Segment Output Drivers

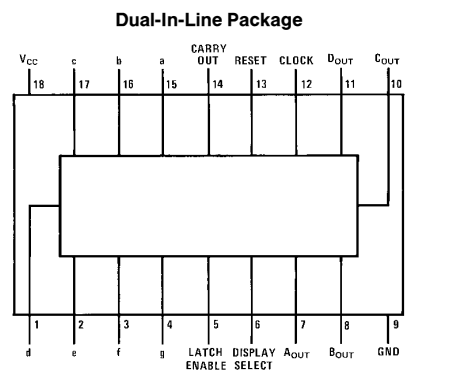
Connection Diagrams



Top View

Order Number MM74C925

TL/F/5919-1



Top View

Order Number MM74C926,
MM74C927 or MM74C928

TL/F/5919-2

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Voltage at Any Output Pin	GND – 0.3V to $V_{CC} + 0.3V$
Voltage at Any Input Pin	GND – 0.3V to +15V
Operating Temperature Range (T_A)	–40°C to +85°C

Storage Temperature Range	–65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	Refer to $P_{D(MAX)}$ vs T_A Graph
Operating V_{CC} Range	3V to 6V
V_{CC}	6.5V
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	260°C

DC Electrical Characteristics Min/Max limits apply at –40°C ≤ T_j ≤ +85°C, unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CMOS TO CMOS						
$V_{IN(1)}$	Logical “1” Input Voltage	$V_{CC} = 5V$	3.5			V
$V_{IN(0)}$	Logical “0” Input Voltage	$V_{CC} = 5V$			1.5	V
$V_{OUT(1)}$	Logical “1” Output Voltage (Carry-Out and Digit Output Only)	$V_{CC} = 5V, I_O = -10 \mu A$	4.5			V
$V_{OUT(0)}$	Logical “0” Output Voltage	$V_{CC} = 5V, I_O = 10 \mu A$			0.5	V
$I_{IN(1)}$	Logical “1” Input Current	$V_{CC} = 5V, V_{IN} = 15V$		0.005	1	μA
$I_{IN(0)}$	Logical “0” Input Current	$V_{CC} = 5V, V_{IN} = 0V$	–1	–0.005		μA
I_{CC}	Supply Current	$V_{CC} = 5V$, Outputs Open Circuit, $V_{IN} = 0V$ or 5V		20	1000	μA
CMOS/LPTTL INTERFACE						
$V_{IN(1)}$	Logical “1” Input Voltage	$V_{CC} = 4.75V$	$V_{CC} - 2$			V
$V_{IN(0)}$	Logical “0” Input Voltage	$V_{CC} = 4.75V$			0.8	V
$V_{OUT(1)}$	Logical “1” Output Voltage (Carry-Out and Digit Output Only)	$V_{CC} = 4.75V$, $I_O = -360 \mu A$	2.4			V
$V_{OUT(0)}$	Logical “0” Output Voltage	$V_{CC} = 4.75V, I_O = 360 \mu A$			0.4	V
OUTPUT DRIVE						
V_{OUT}	Output Voltage (Segment Sourcing Output)	$I_{OUT} = -65 \text{ mA}, V_{CC} = 5V, T_j = 25^\circ C$ $I_{OUT} = -40 \text{ mA}, V_{CC} = 5V$ <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> $\left\{ \begin{array}{l} T_j = 100^\circ C \\ T_j = 150^\circ C \end{array} \right.$ </div>	$V_{CC} - 2$ $V_{CC} - 1.6$ $V_{CC} - 2$	$V_{CC} - 1.3$ $V_{CC} - 1.2$ $V_{CC} - 1.4$		V V V
R_{ON}	Output Resistance (Segment Sourcing Output) Output Resistance (Segment Output) Temperature Coefficient	$I_{OUT} = -65 \text{ mA}, V_{CC} = 5V, T_j = 25^\circ C$ $I_{OUT} = -40 \text{ mA}, V_{CC} = 5V$ <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> $\left\{ \begin{array}{l} T_j = 100^\circ C \\ T_j = 150^\circ C \end{array} \right.$ </div>		20 30 35 0.6	32 40 50 0.8	Ω Ω Ω %/°C
I_{SOURCE}	Output Source Current (Digit Output)	$V_{CC} = 4.75V, V_{OUT} = 1.75V, T_j = 150^\circ C$	–1	–2		mA
I_{SOURCE}	Output Source Current (Carry-Out)	$V_{CC} = 5V, V_{OUT} = 0V, T_j = 25^\circ C$	–1.75	–3.3		mA
I_{SINK}	Output Sink Current (All Outputs)	$V_{CC} = 5V, V_{OUT} = V_{CC}, T_j = 25^\circ C$	1.75	3.6		mA
θ_{JA}	Thermal Resistance	MM74C925 (Note 4) MM74C926, MM74C927, MM74C928		75 70	100 90	°C/W °C/W

Note 1: “Absolute Maximum Ratings” are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for “Operating Temperature Range” they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of “Electrical Characteristics” provides conditions for actual device operation.

Note 2: Capacitance is guaranteed by periodic testing.

Note 3: C_{PD} determines the no load AC power consumption of any CMOS device. For complete explanation see 54C/74C Family Characteristics application note, AN-90.

Note 4: θ_{JA} measured in free-air with device soldered into printed circuit board.

AC Electrical Characteristics* $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 50\text{ pF}$, unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
f_{MAX}	Maximum Clock Frequency	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$, Square Wave Clock $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	2 1.5	4 3		MHz MHz
t_r, t_f	Maximum Clock Rise or Fall Time	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$			15	μs
t_{WR}	Reset Pulse Width	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	250 320	100 125		ns ns
t_{WLE}	Latch Enable Pulse Width	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	250 320	100 125		ns ns
$t_{\text{SET(CK, LE)}}$	Clock to Latch Enable Set-Up Time	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	2500 3200	1250 1600		ns ns
t_{LR}	Latch Enable to Reset Wait Time	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	0 0	-100 -100		ns ns
$t_{\text{SET(R, LE)}}$	Reset to Latch Enable Set-Up Time	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $T_j = 100^\circ\text{C}$	320 400	160 200		ns ns
f_{MUX}	Multiplexing Output Frequency	$V_{\text{CC}} = 5\text{V}$		1000		Hz
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input (Note 2)		5		pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Functional Description

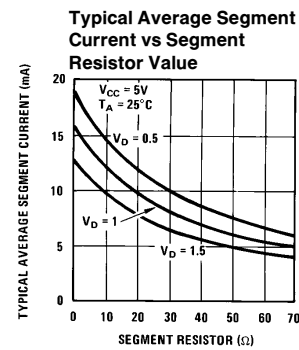
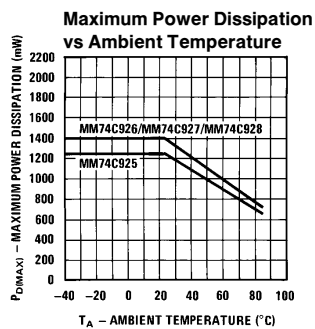
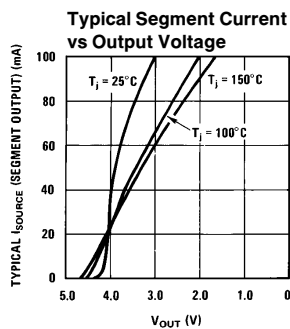
Reset — Asynchronous, active high
 Display Select — High, displays output of counter
 Low, displays output of latch
 Latch Enable — High, flow through condition
 Low, latch condition
 Clock — Negative edge sensitive

Segment Output — Current sourcing with 40 mA @ $V_{\text{OUT}} = V_{\text{CC}} - 1.6\text{V}$ (typ.) Also, sink capability = 2 LTTL loads

Digit Output — Current sourcing with 1 mA @ $V_{\text{OUT}} = 1.75\text{V}$. Also, sink capability = 2 LTTL loads

Carry-Out — 2 LTTL loads. See carry-out waveforms.

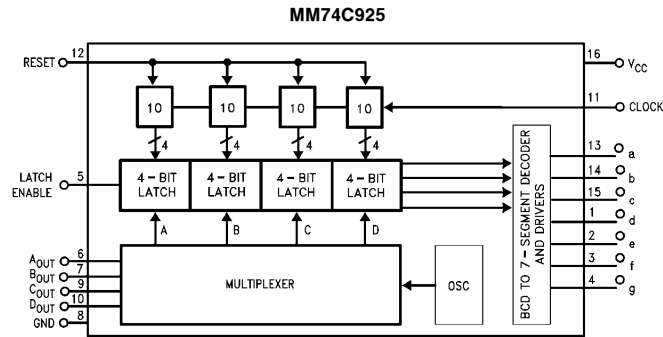
Typical Performance Characteristics



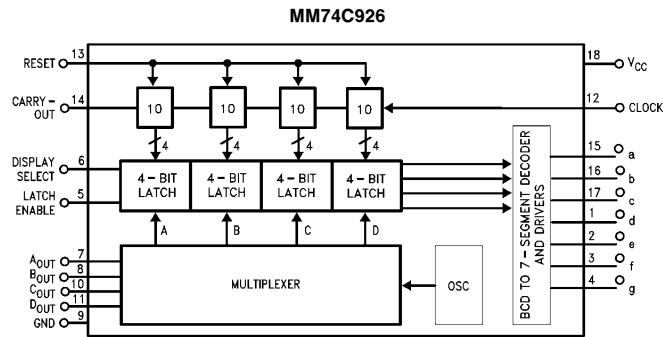
Note: V_D = Voltage across digit driver

TL/F/5919-3

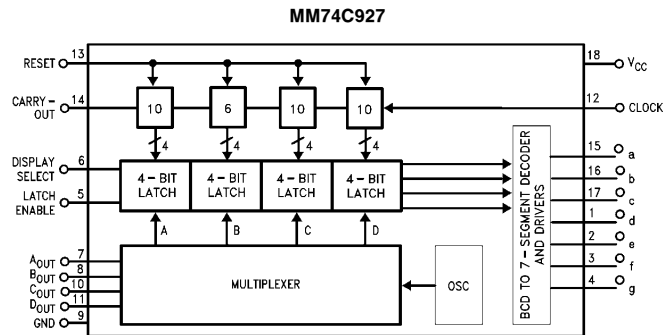
Logic and Block Diagrams



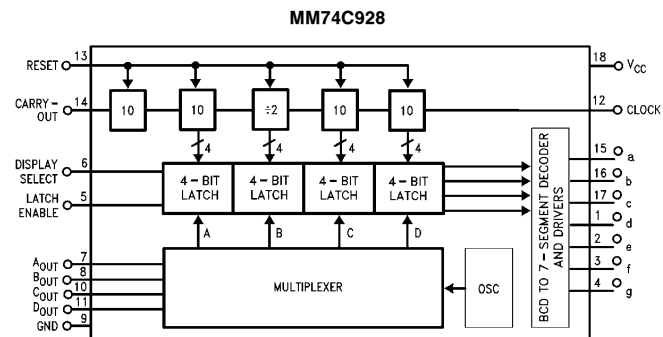
TL/F/5919-4



TL/F/5919-5



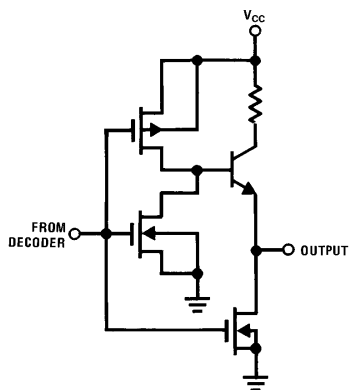
TL/F/5919-6



TL/F/5919-7

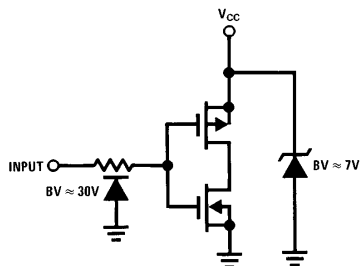
Logic and Block Diagrams (Continued)

Segment Output Driver



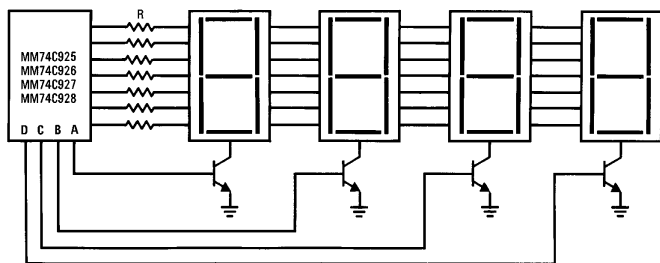
TL/F/5919-8

Input Protection



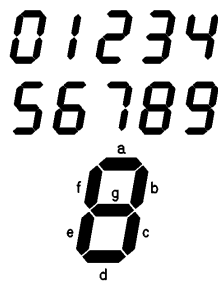
TL/F/5919-9

Common Cathode LED Display



TL/F/5919-10

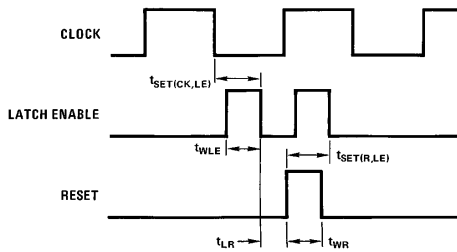
Segment Identification



TL/F/5919-11

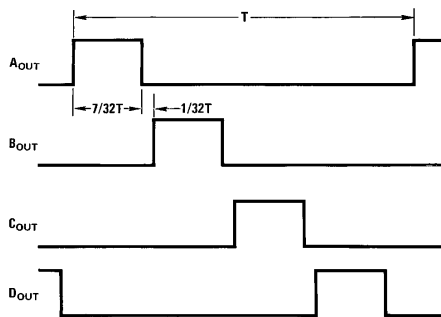
Switching Time Waveforms

Input Waveforms



TL/F/5919-12

Multiplexing Output Waveforms



TL/F/5919-13

$$T = 1/f_{MUX}$$

DVM

Inhoud

Beschrijving van MM74C928

De 74C928 4- digit counter with multiplexed 7-segment output driver

2 1/2 Digit DVM Digitale voltmeter met de 74C928

Timing van de DVM

Spanning naar frequentie-omzetter

Schema's

Datasheets van MM74C928

