

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato

MORETTO

Via Apollonio n° 21 BRESCIA

**ANTIFURTO O APRIPORTE A RAGGI INFRAROSSI
LX827**

Gruppo di lavoro :

ERRIGO STEFANO

LORANDI CRISTIAN

PANADA MATTEO

Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

anno scolastico 1997/1998

INTRODUZIONE :

Chi ha realizzato il semplice ed interessante progetto di rivelatore a raggi infrarossi, avrà constatato che questo **sensore** è in grado di risolvere, molto economicamente, diversi problemi.

Ad esempio si potrebbe utilizzarlo come efficace antifurto domestico, sempre utile a chi, per motivi di lavoro o per le ferie è costretto a lasciare per diversi giorni la propria abitazione incustodita, oppure per altri particolari impieghi.

Ad esempio, questo allarme può essere utilizzato nelle gioiellerie, infatti qualora qualche malintenzionato avesse aperto furtivamente la vetrina interna di esposizione o rotto dall'esterno il vetro del negozio, perché, quando si verifica una rapina, non si ha il tempo o non si può correre il rischio di inserire un allarme, e poiché non esistono validi antifurto che scattino quando qualcuno apre una vetrina o una cassaforte, non c'è modo di potersi salvaguardare.

Inserendo questo **sensore** all'interno della vetrina, poiché esso rileva tutte le variazioni di calore generate dai **raggi infrarossi** , non appena qualcuno **aprirà** il vetro o lo **romperà** , immediatamente l'antifurto entrerà in allarme, perché si verificherà istantaneamente un **abbassamento** di temperatura, mentre, inserendo furtivamente una mano, questo entrerà nuovamente in allarme, perché avvertirà un repentino **aumento** di temperatura.

Infatti, questo **sensore** rileva anche le più piccole variazioni di raggi infrarossi.

Tornando all'impiego domestico di questo antifurto, precisiamo che il **sensore** riesce a "sentire" il **calore di un corpo umano** ad una distanza di 7-8 metri, pertanto anche capannoni di estesa superficie, possono essere protetti installando al loro interno due o tre di questi circuiti.

In questo modo ci si può salvaguardare anche dalla **banda del buco** , che per penetrare nelle abitazioni non utilizza porte e finestre, che potrebbero essere collegate ad un antifurto, ma **buchi** praticati nei muri o nel pavimento.

SCHEMA ELETTRICO :

Il **sensore** che abbiamo utilizzato per questo antifurto è il PID.11 costruito dalla Siemens che, come vedesi in fig.2, si presenta come un piccolo parallelepipedo plastico, al cui interno è presente un rivelatore all'infrarosso, uno specchio parabolico e un integrato con i necessari componenti per farlo funzionare.

Da tale contenitore, come vedesi in fig.4, fuoriescono 4 terminali.

Il **terminale 1** va sempre collegato a massa.

Il **terminale 2** è il terminale dell'alimentazione positiva.

Il **terminale 3** è il terminale da cui si rilevano variazioni di tensione, inferiori rispetto a quella presente sul piedino 4 se le radiazioni all'infrarosso diminuiscono di intensità, o variazioni di tensione superiori, sempre riferite a quelle presenti sul piedino 4, se le radiazioni, all'infrarosso aumentano di intensità.

Il **terminale 4** è il terminale della **tensione di riferimento** . Su questo terminale sarà sempre presente **metà** della tensione di alimentazione.

Detto questo, possiamo passare allo schema elettrico; per realizzare questo completo antifurto impiegheremo solo due integrati, un TCA.965 siglato IC1, un C/Mos tipo 4093 siglato IC2 ed un transistor Darlington BC.517 siglato TR1.

La tensione di alimentazione di 12 volt circa raggiungerà il piedino 11 dell'integrato IC1 e, ovviamente, il relè di eccitazione.

Dal piedino 10 di questo integrato preleveremo una tensione positiva di 5 volt (stabilizzata), che utilizzeremo per alimentare il piedino 2 del **sensore PID.11**.

Dal piedino 4 del sensore preleveremo la **tensione di riferimento**, che risulta uguale alla metà di quella di alimentazione, cioè 2,5 volt, e l'applicheremo sul piedino 8 di IC1.

Sempre sul sensore e più precisamente dal piedino 3 preleveremo le **variazioni di tensione** provocate dai raggi infrarossi che capteremo e le applicheremo sui piedini 6-7 di IC1.

L'integrato IC1, cioè il TCA.965, è un **discriminatore a finestra**, vale dire che quando sui piedini 6-7 giunge una tensione superiore o inferiore rispetto a quella presente sul piedino 8, automaticamente una delle due uscite (piedini 2-14) si porterà dal **livello logico 1** al **livello logico 0**.

Quando invece la tensione sui piedini 6-7 risulta perfettamente identica a quella presente sul piedino 8, si avrà un **livello logico 0** solo ed esclusivamente sul piedino 13. Il piedino 9 di questo integrato serve per modificare la **sensibilità** e, per essere più precisi, specifichiamo che la tensione che applicheremo su tale piedino, sarà uguale alla **differenza** che dovrà risultare presente tra il piedino 8 e i piedini 6-7, perché si ottenga una inversione di condizione logica sui piedini 2-14.

Se quanto detto non risulta sufficientemente chiaro facciamo un esempio.

Se sul piedino 9 applicheremo una tensione di **0,1 volt**, le uscite 2-14 si porteranno in **condizione logica 0** solo quando sui piedini 6-7 esisterà una differenza in più o in meno di **0,1 volt** rispetto al valore presente sul piedino 8.

Vale a dire che essendo presente sul piedino 8 una tensione di 2,5 volt, sarà sufficiente che sui piedini 6-7 la tensione salga a **2,6 volt** oppure scenda a **2,4 volt**, per ottenere una variazione sui piedini di uscita 2 e 14.

Se sul piedino 9 applicheremo una tensione di **0,8 volt**, le uscite 2-14 cambieranno la loro condizione logica, solo quando sui piedini 6-7 la tensione salirà a **3,3 volt** ($2,5 + 0,8 = 3,3$), oppure scenderà a **1,7 volt** ($2,5 - 0,8 = 1,7$).

Pertanto, sui piedini di uscita 2-13-14 di IC1 avremo sempre le seguenti **condizioni logiche** :

Stato di preallarme

piedino 2 = **condizione logica 1**

piedino 13 = **condizione logica 0**

piedino 14 = **condizione logica 1**

Aumento raggi infrarossi

piedino 2 = **condizione logica 0**

pedino 13= **condizione logica 1**
pedino 14= **condizione logica 1**

Riduzione raggi infrarossi

pedino 2 = **condizione logica 1**
pedino 13= **condizione logica 1**
pedino 14= **condizione logica 0**

Condizione logica 0 significa terminale collegato a massa, quindi con tensione pari a 0 volt.

Condizione logica 1 significa terminale con massima tensione positiva.

Osservando lo schema elettrico si potrà notare che tra i piedini 2-13-14 e la resistenza R1 collegata al positivo di alimentazione, risultano collegati tre diodi led.

E' quindi intuitivo che questi diodi led si accenderanno solo e soltanto quando sul pedino a cui sono collegati, verrà a trovarsi una **condizione logica 0**, perché in tale condizione il catodo del diodo risulta collegato a massa.

Pertanto, quando il **sensore** si troverà in preallarme risulterà acceso il solo diodo led centrale **DL2**, se davanti a questo passerà un **corpo caldo** si avrà un aumento di radiazioni all'infrarosso, quindi si spegnerà DL2 e si accenderà **DL1**, se questo corpo caldo rimarrà immobile di fronte al sensore, dopo pochi secondi si spegnerà il diodo DL1 e si riaccenderà **DL2**.

Se il **corpo caldo**, vale a dire la persona, si sposterà, ovviamente il sensore rileverà una **riduzione** di raggi infrarossi, quindi si spegnerà il diodo centrale DL2 e in sua sostituzione si accenderà il diodo led **DL3**.

A questo punto sappiamo già che sui piedini di uscita 2-14 di IC1 si potranno presentare queste diverse condizioni :

Sensore in preallarme

pedino 2 =1
pedino 14 =1

Aumento raggi infrarossi

pedino 2 =0
pedino 14 =1

Riduzione raggi infrarossi

pedino 2 =1
pedino 14 =0

Come si può notare, queste due uscite potranno essere collegate o escluse tramite un **ponticello** (J1, J2) sui due ingressi del Nand IC2/A. Infatti questo progetto, con

l'apporto di poche modifiche, potrà essere utilizzato anche per altre applicazioni, ad esempio come apriporta, contapezzi, ecc. e, a seconda dei casi, potrebbe risultare necessario che il relè si ecciti solo e soltanto nel caso rilevi una differenza da **freddo a caldo** oppure da **caldo a freddo**.

Usandolo come **antifurto**, il sensore dovrà essere in grado di rilevare entrambe le differenze, quindi i 2 ingressi del Nand di IC2/A dovranno **sempre** essere collegati, tramite questi due ponticelli, alle uscite 2-14 di IC1.

Le due resistenze R6-R7 collegate tra il positivo di alimentazione e i due ingressi del Nand, servono per forzare a livello logico **1** questi due ingressi, così da evitare falsi allarmi.

Infatti, quando uno dei due piedini 2-14 dell'integrato IC1 si porterà a livello logico **0**, cortocircuiteremo a **massa** la tensione positiva presente sugli ingressi del Nand.

La **condizione logica 1** che, di conseguenza, si presenta sull'uscita del Nand IC2/A, ogniqualvolta il **sensore** capterà delle variazioni di **raggi infrarossi**, raggiungerà l'ingresso del Nand IC2/B (vedi piedino 13) che, con IC2/D e IC2/C, costituirà un **temporizzatore** indispensabile per diseccitare il relè e quindi la sirena dall'allarme dopo un certo tempo.

In pratica, appena sull'uscita del Nand IC2/A sarà presente una **condizione logica 1**, quest'ultima la ritroveremo anche sul piedino di uscita del Nand IC2/D e questa **tensione positiva**, polarizzando la Base del transistor darlington TR1, lo porterà in conduzione eccitando il relè.

Questa stessa tensione la sfrutteremo anche per caricare il condensatore C6 del **temporizzatore**, pertanto, anche se il sensore non rileverà variazioni di raggi infrarossi, il relè continuerà a rimanere eccitato fino a quando questo condensatore non si sarà **caricato**.

Agendo sul trimmer R11, potremo variare questo tempo di eccitazione da un minimo di **5 secondi** ad un massimo di **90 secondi**, cioè un minuto e mezzo.

A relè diseccitato, se il sensore rileverà nuovamente delle ulteriori variazioni di raggi infrarossi, l'**antifurto rientrerà** in allarme.

Abbiamo notato che il diodo led **DL4** posto in parallelo al relè risulterà eccitato, pertanto, servirà solo come spie di controllo per verificare, in fase di collaudo, se il sensore funziona, senza doverlo collegare alla sirena di allarme.

Inoltre, il relè inserito in ogni sensore non andrà **mai** utilizzato per pilotare direttamente la sirena, infatti i contatti di questo relè sopportano un massimo di **1 ampere** circa, pertanto esso serve solo come servorelè per eccitarne uno di maggiori dimensioni, in grado di alimentare la sirena.

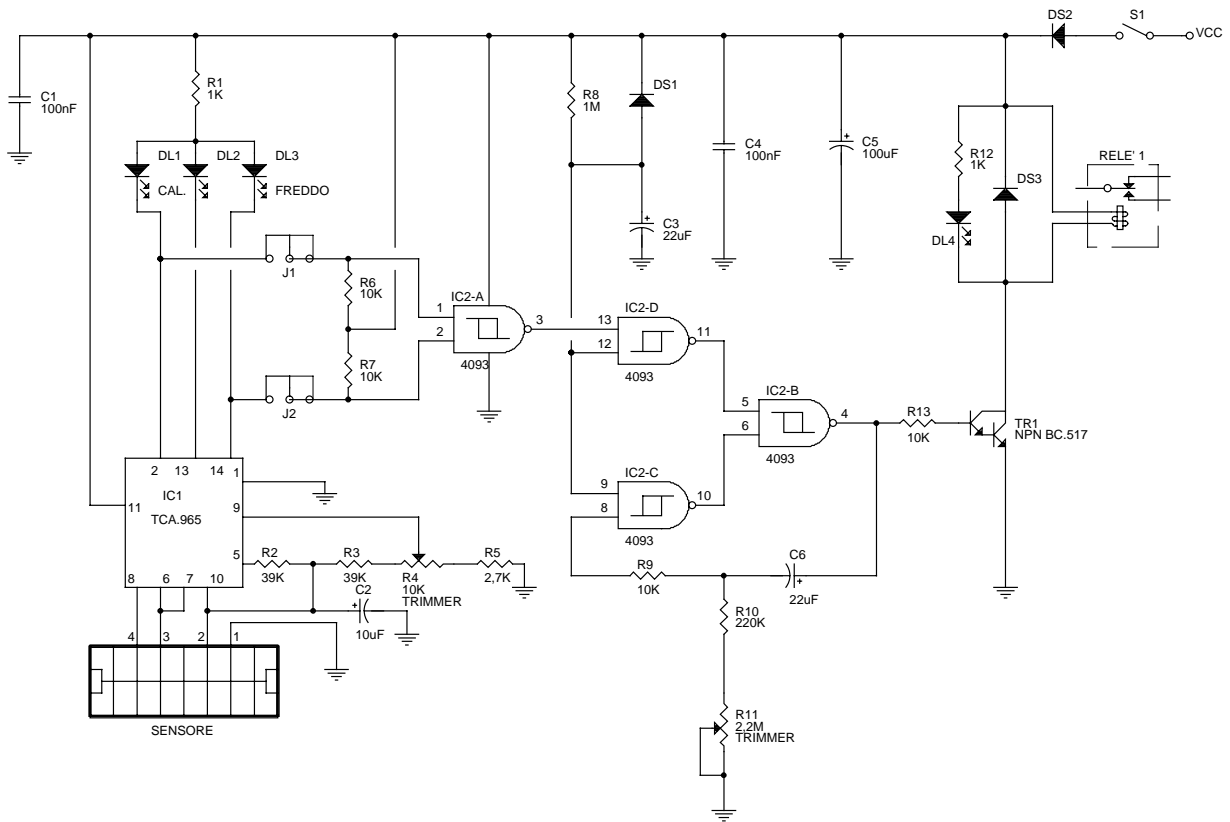
In pratica, se abitate in un appartamento a più piani e desiderate proteggere anche la cantina e il garage, oppure possedete un capannone di una certa dimensione, dovrete utilizzare due o più sensori.

Il diodo al silicio DS1, la resistenza R8 ed il condensatore elettrolitico C3 servono per ottenere, all'atto dell'accensione, un **ritardo** di circa **30 secondi**.

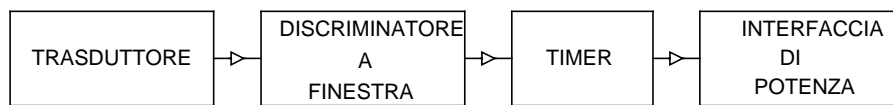
Quindi in fase di collaudo, ogniqualvolta accenderete l'**antifurto** dovrete attendere **30-35 secondi** prima che il **sensore** risulti operante.

Per ridurre questo tempo, sarà sufficiente diminuire il valore della R8 portandola da 1 megaohm a 470 Kohm o anche meno, mentre per aumentarlo si dovrà sostituire il condensatore elettrolitico C3 da 10 microfarad con uno da 47 microfarad.

SCHEMA ELETTRICO :



SCHEMA A BLOCCHI :



DATI TECNICI DEL TCA 965 B

Window Discriminator

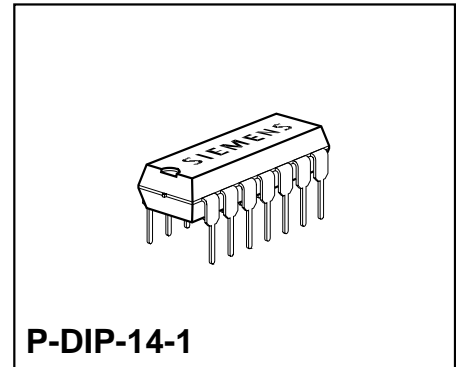
TCA 965 B

Preliminary

Bipolar IC

Features

- Two window settings
 - direct setting of lower and upper edge voltage (window edges)
 - indirect setting by window center voltage and half window width
- Adjustable hysteresis
- Digital outputs with open collectors for currents up to 50 mA
- Adjustable reference voltage V_{Stab}



Type	Ordering Code	Package
■ TCA 965 B	Q67000-A8338	P-DIP-14-1

■ Not for new design

The window discriminator compares an input voltage to a defined voltage window. The digital outputs show whether the input voltage is below, within or above this window.

The TCA 965 B window discriminator is especially suitable as a tracking or compensating controller with a dead band in control engineering and for the selection of DC voltages within a certain tolerance of the required setpoint value in measurement engineering. When it is used as a Schmitt trigger, switching frequencies up to a typical value of 50 kHz are possible.

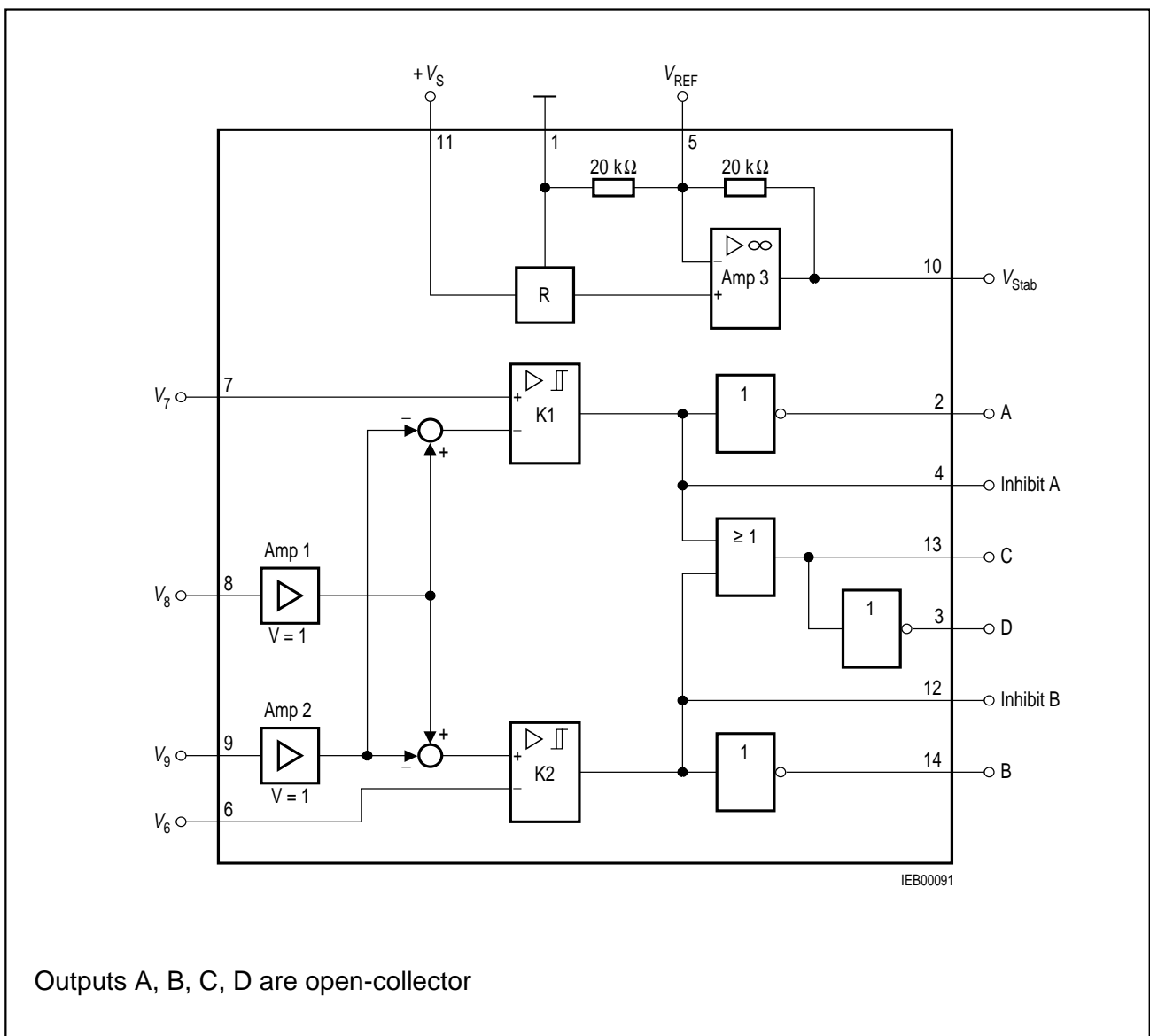
Functional Description

Amplifier Amp 3 increases the voltage of the reference source R to $V_{Stab} = 2 \times V_{REF}$. The amplification factor can be altered by external wiring. With direct setting of the window, the input voltage appears on amplifier Amp 1 (V_8), the upper edge voltage on comparator K2 (V_6) and the lower edge voltage on comparator K1 (V_7).

With indirect setting of the window, the input voltage appears on inputs V_6 and V_7 , while the center voltage is connected to amplifier A1 (V_8).

The voltage applied to the input (V_9) of amplifier Amp 2 is subtracted symmetrically from the output voltage of amplifier Amp 1 and added. The comparators switch with hysteresis. The logic gates have open-collector outputs.

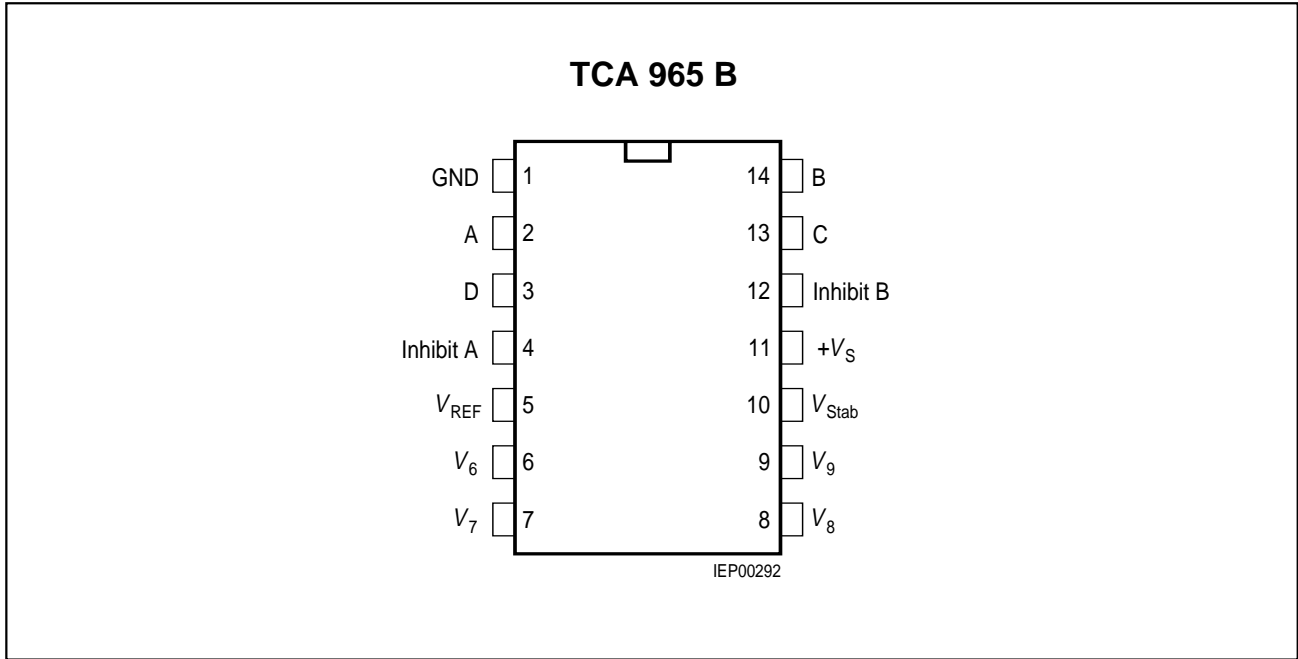
If the inhibit input A or B is connected to ground, output A or B will always be high.



Block Diagram

Pin Configuration

(top view)



Pin Definitions and Functions

Pin	Symbol	Pin Function in	
		Direct Setting	Indirect Setting
1	GND	GND	
2	A	Logic output A	
3	D	Logic output D = A @ B (AND)	
4	Inhibit A	Connected to GND: logic output A = HIGH	
5	V _{REF}	Internal V _{REF} = 3 V	
6	V ₆	Upper edge voltage	Input voltage V _{6/7}
7	V ₇	Lower edge voltage	Input voltage V _{6/7}
8	V ₈	Input voltage	Center voltage
9	V ₉	GND	Half window width
10	V _{Stab}	Internal V _{Stab} = 6 V	
11	+ V _S	Supply voltage	
12	Inhibit B	Connected to GND: logic output B = HIGH	
13	C	Logic output C = A @ B (NAND)	
14	B	Logic output B	

Absolute Maximum Ratings

Maximum ratings for ambient temperature $T_A = -25$ to 85 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit
		min.	max.	
Supply voltage (pin 11)	V_S	–	30	V
Difference in input voltage between pins 6, 7, 8	V_I	–	15	V
Input voltage (pins 6, 7, 8, 9)	V_I	–	30	V
Output current (pins 2, 3, 13, 14)	I_Q	–	50	mA
Output voltage (pins 2, 3, 13, 14) independent of V_S	V_Q	–	30	V
Voltage on V_{REF} (pin 5)	V_R	–	8	V
Output current of stabilized voltage (pin 10)	I_{10}	–	10	mA
Inhibit input voltage (pins 4, 12)	V_{IH}	–	7	V
Junction temperature	T_j		150	°C
Storage temperature	T_{stg}	– 55	125	°C
Thermal resistance system - air P-DIP-14-1	$R_{th SA}$	–	80	K/W

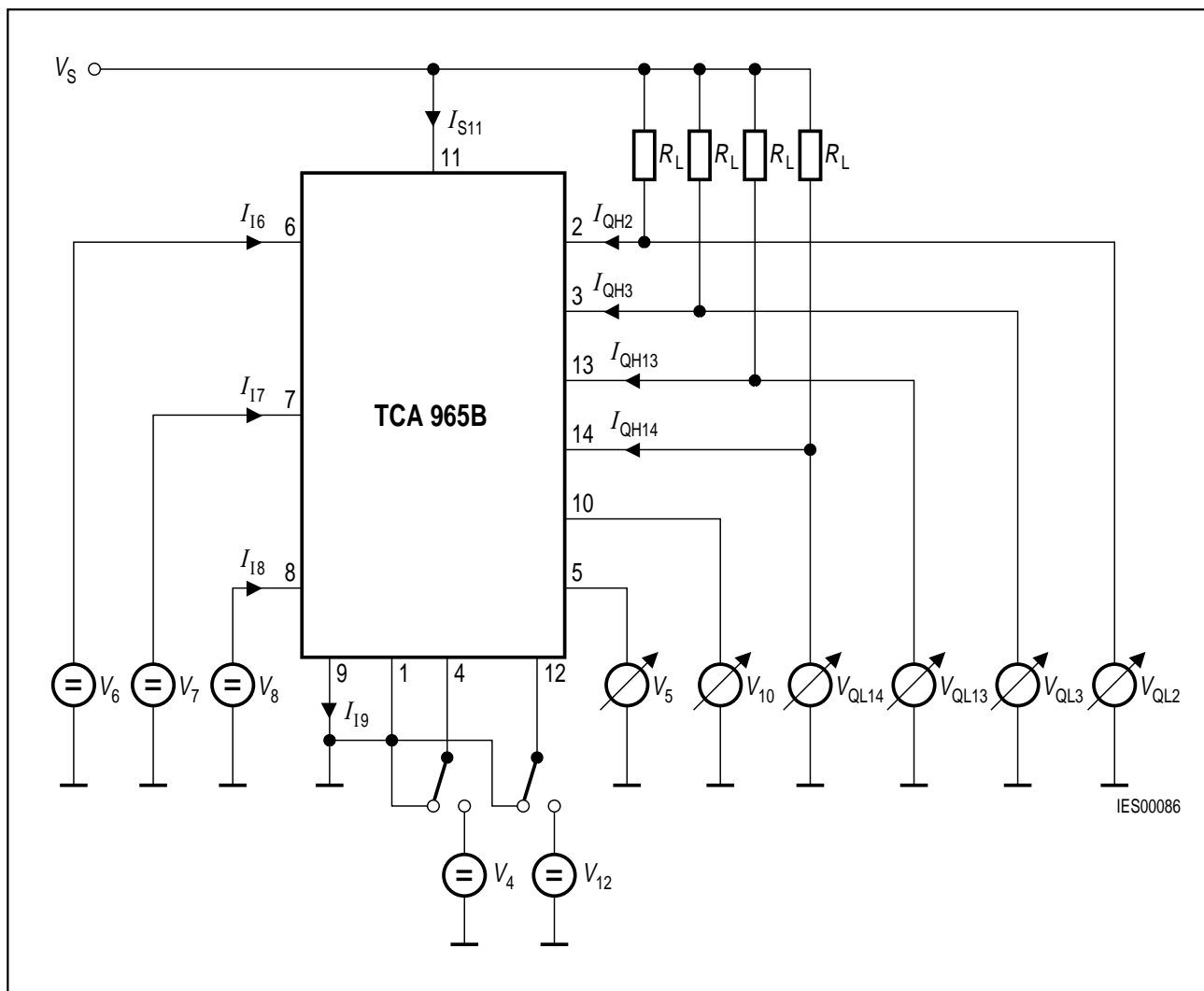
Operating Range

Supply voltage	V_S	4.5	30	V
Ambient temperature	T_A	– 25	85	°C

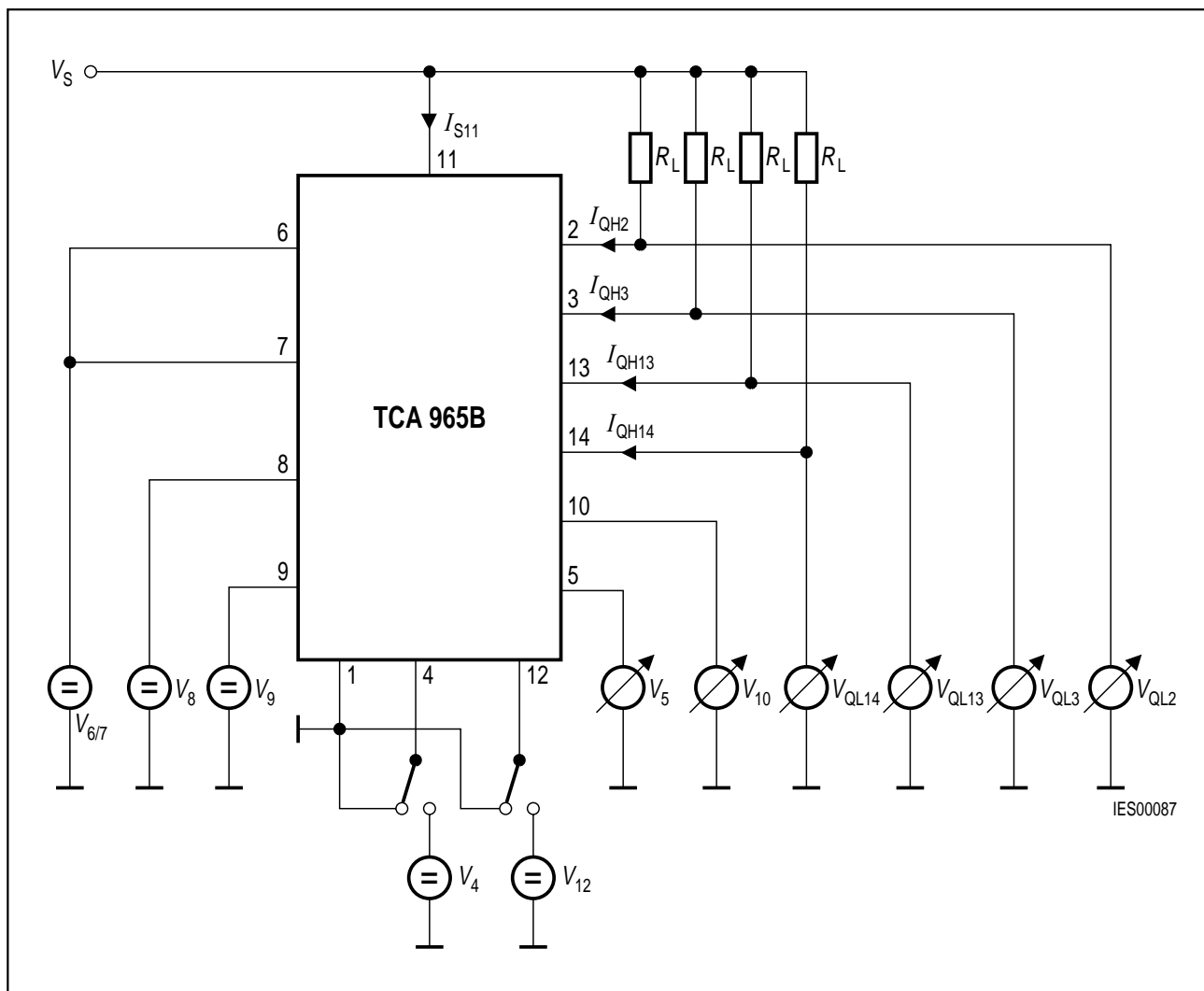
Characteristics

$V_S = 10\text{ V}; T_A = 25\text{ °C}$

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition	Test Circuit
		min.	typ.	max.			
Current consumption	I_S	–	5	7	mA	$V_2, V_{13} = V_{QH}$	1
Input current (pins 6, 7, 8)	I_I	–	20	50	nA		1
Input current, pin 9	$-I_I$	–	400	3000	nA		1
Input offset voltage in direct setting of window	V_{IO}	– 20		20	mV		1
Input offset voltage in indirect setting of window	V_{IO}	– 50		50	mV		2
Input-voltage range on pins 6, 7, 8	V_I	1.5		$V_S - 1$	V	$\Delta V_I < 13\text{ V}$	1
Input-voltage range on pin 9	V_I	50		$V_S/2$	mV		2
Differential input voltage	$V_6 - (V_8 - V_9)$ $(V_8 + V_9) - V_7$			13 13	V V		
Reference voltage	V_5	2.8	3	3.2	V	$I_{REF} = 0$	
Stabilized voltage on pin 10	V_{10}	5.5	6	6.5	V	$V_S > 7.9\text{ V}$	
TC of reference voltage	αV_5		0.4		mV/K		
Sensitivity of reference voltage to supply-voltage variation	$\Delta V_5 / \Delta V_S$		2		mV/V		
Output reverse current	I_{QH}	–	–	10	μA	–	–
Output saturation voltage	V_{QL}		100 500	200 800	mV mV	$I_Q = 10\text{ mA}$ $I_Q = 50\text{ mA}$	1
Hysteresis of window edges	$V_U - V_L$	18	22	35	mV		
Inhibit threshold	$V_{4, 12}$	1		1.8	V		
Inhibit current	$I_{4, 12}$	–	– 100	–	μA	–	–
Switching frequency	f_{dir}	–	20	–	kHz	–	1
	f_{ind}	–	50	–	kHz	–	2

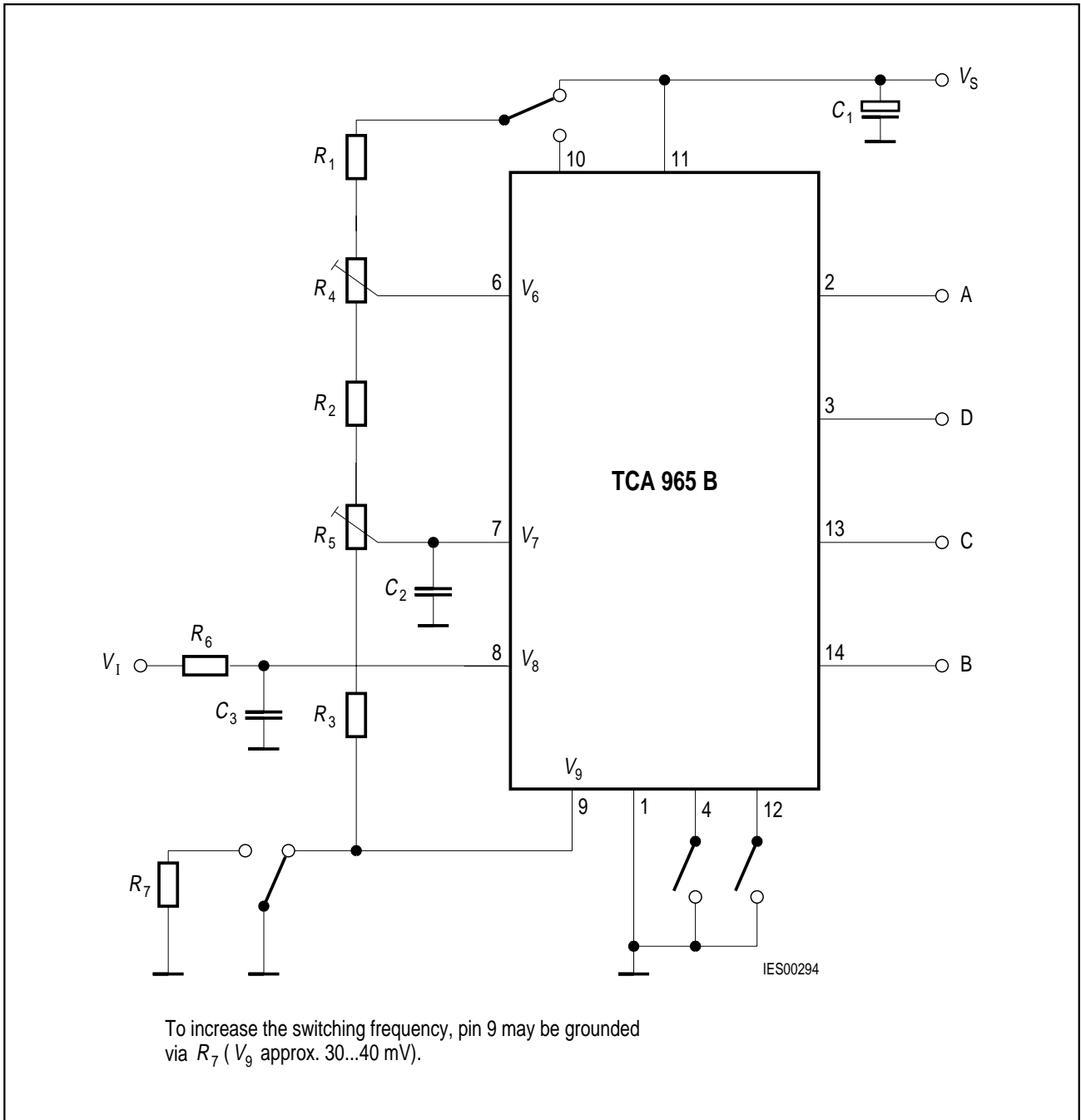


Test Circuit 1
Direct Setting of Window



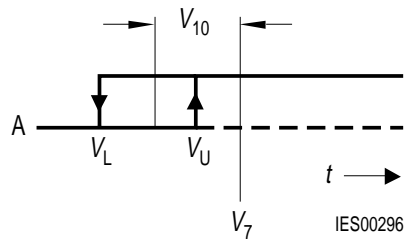
IES00087

Test Circuit 2
Indirect Setting of Window by Center Voltage and Half Window Width



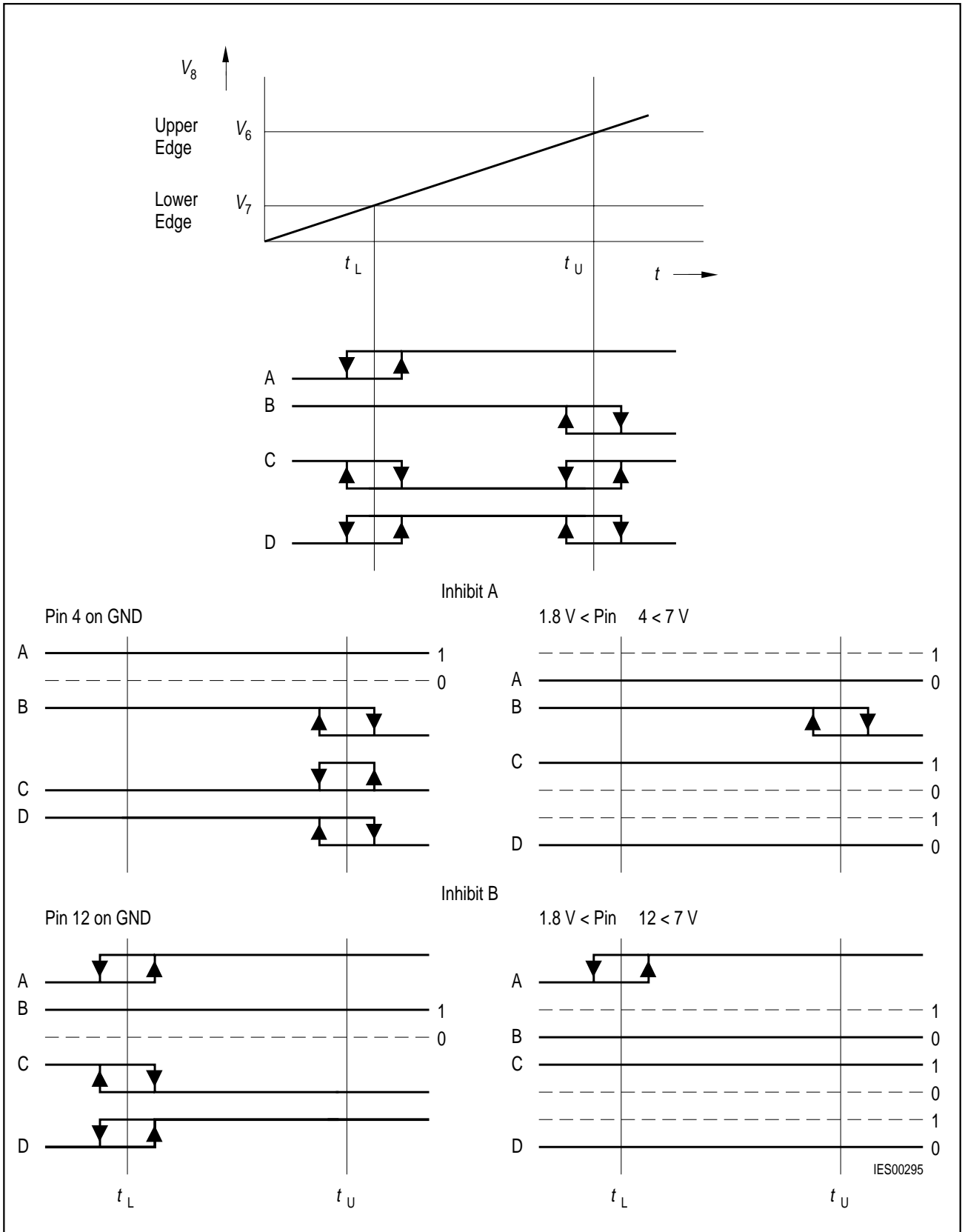
Application Circuit 1
Direct Setting of Lower and Upper Edge Voltages

$V_6 - V_9 =$ Upper edge voltage
 $V_7 + V_9 =$ Lower edge voltage
 $V_8 =$ Input voltage

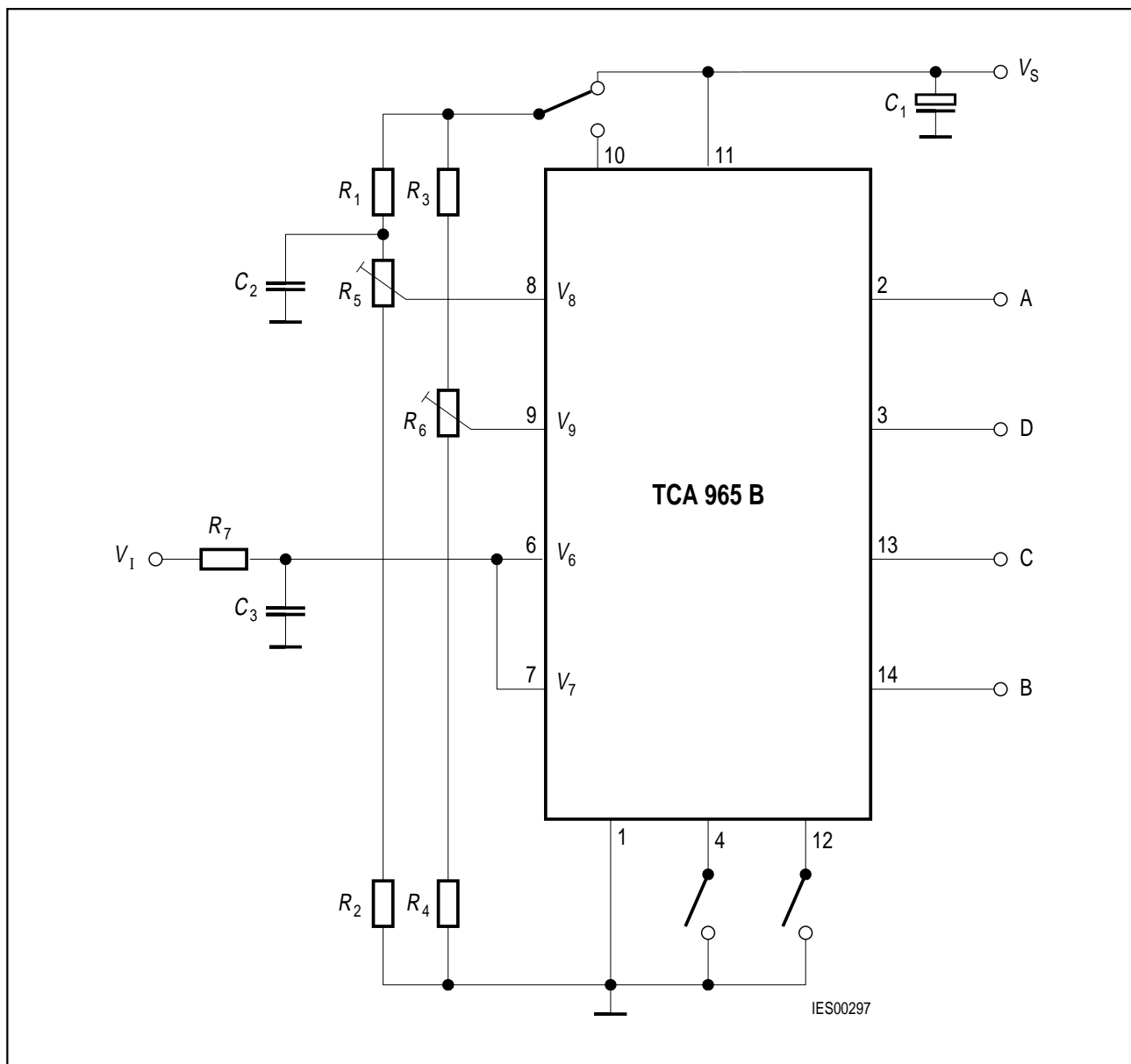


Definition of the Offset Voltage V_{10}

$$V_{10} = \frac{V_L + V_U}{2} - V_7$$

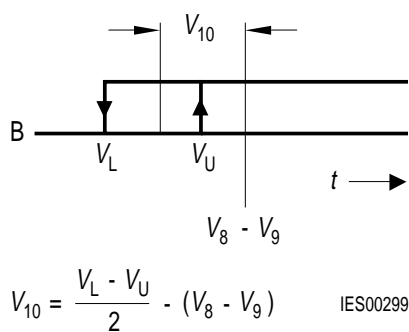


Application Circuit 1
Direct Setting of Lower and Upper Edge Voltages



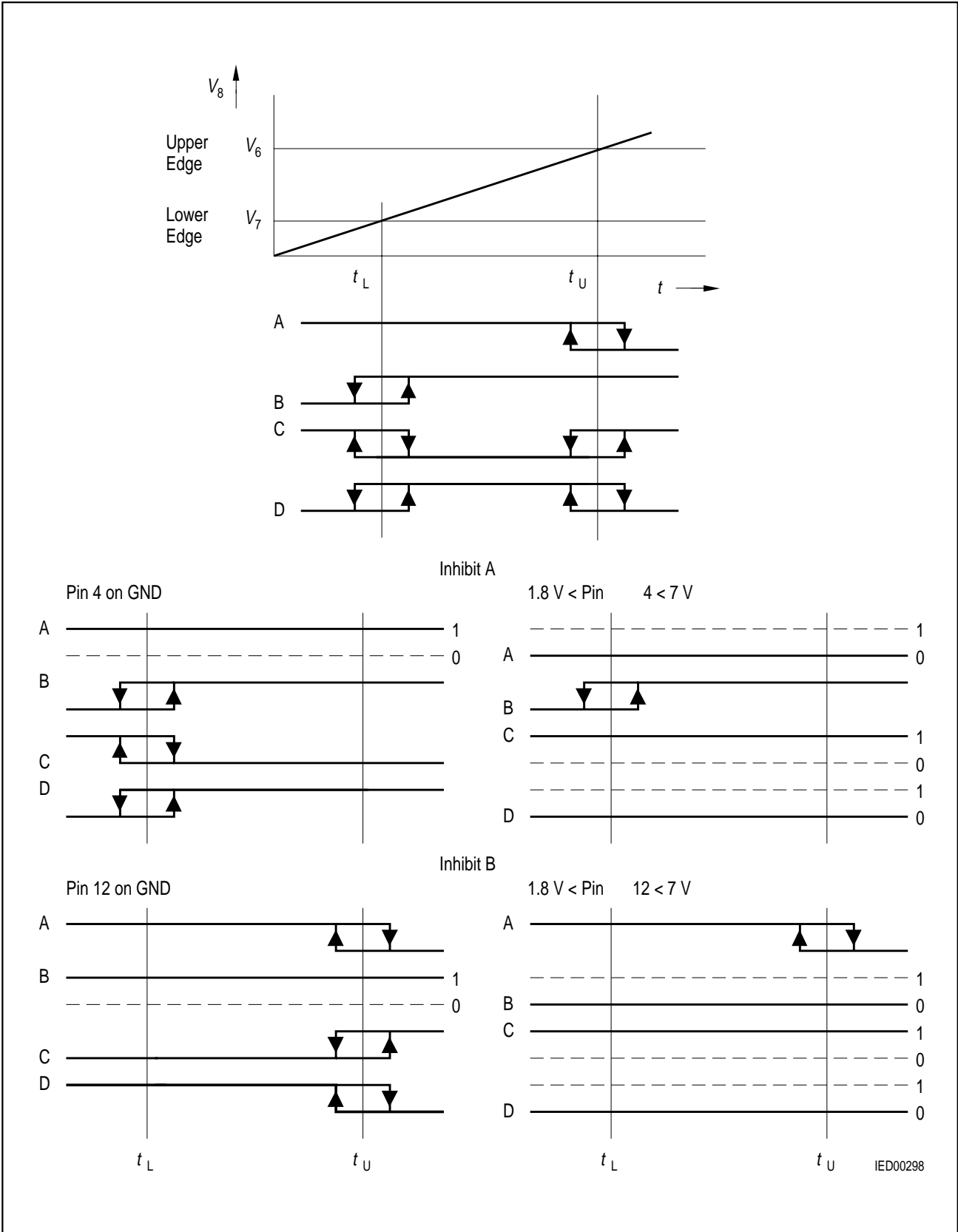
Application Circuit 2
Indirect Setting of Window by Center Voltage and Half-Window Width V

- $V_6 = V_7 =$ Input voltage
- $V_8 =$ Center voltage
- $V_9 =$ Half window width

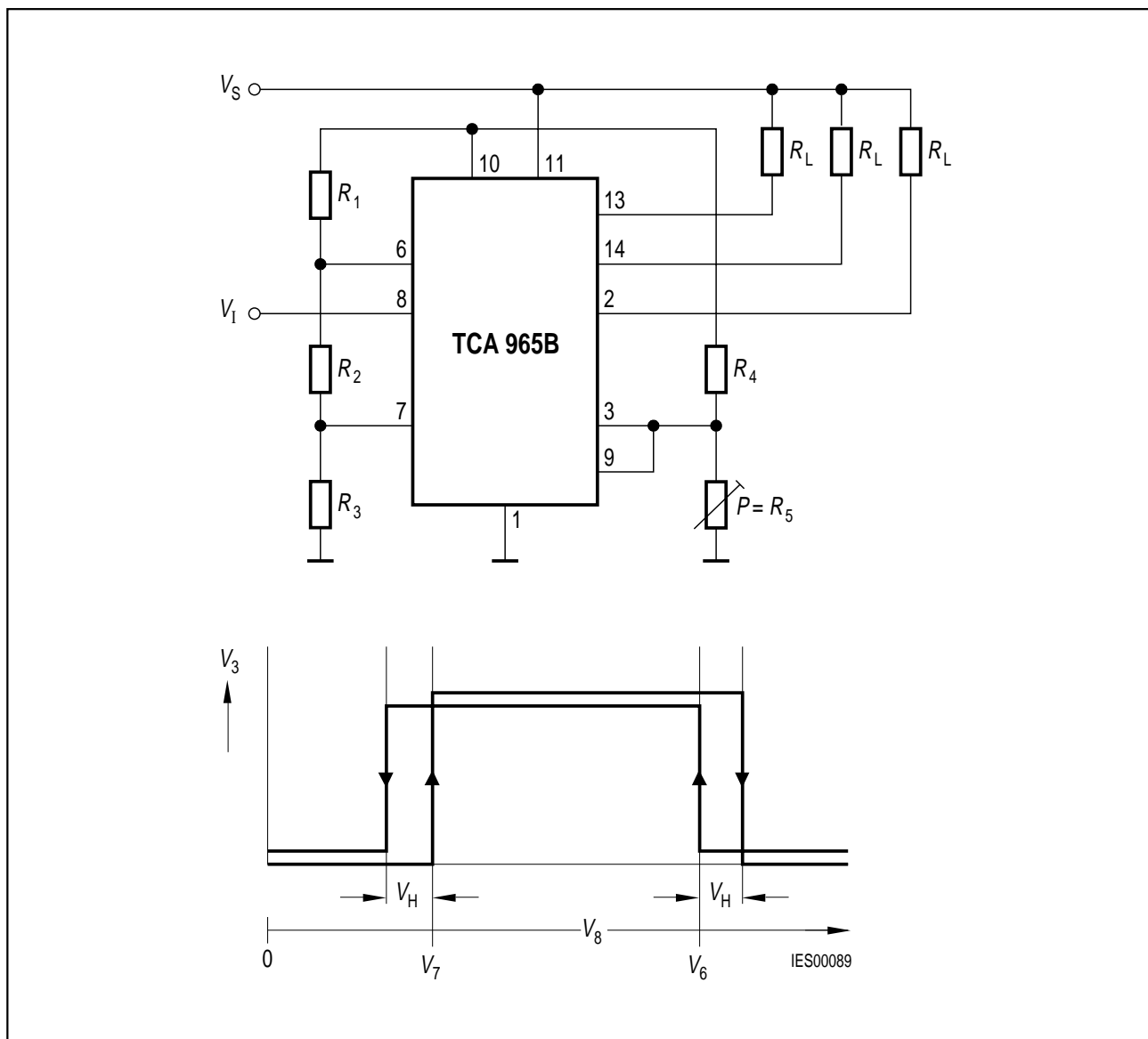


Definition of the Offset Voltage V_{10}

$$V_{10} = \frac{V_L + V_U}{2} - (V_8 - V_9)$$



Application Circuit 2
Indirect Setting of Window by Center Voltage and Half-Window Width V

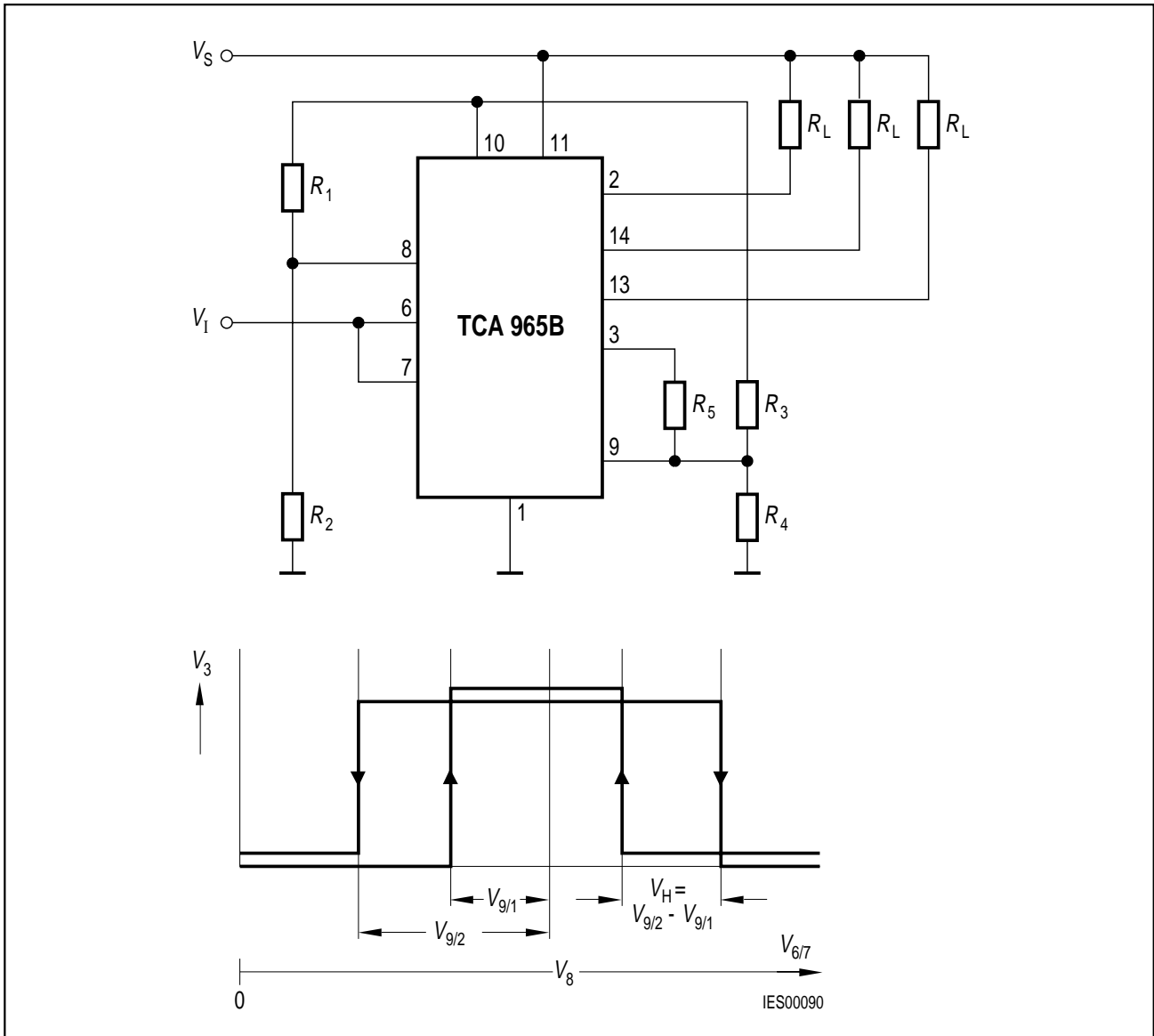


Application Circuit 3
Symmetrically Enlarged Edge Hysteresis in Direct Setting of Window

Calculation of Hysteresis \$V_H\$

$$V_H = V_{10} \frac{R_5}{R_4 + R_5}$$

$$\frac{V_{10}}{R_4 + R_5} + \frac{V_{10}}{R_1 + R_2 + R_3} \leq 10 \text{ mA}$$



Application Circuit 4
Symmetrically Enlarged Edge Hysteresis in Indirect Setting of Window

Calculation of Hysteresis V_H

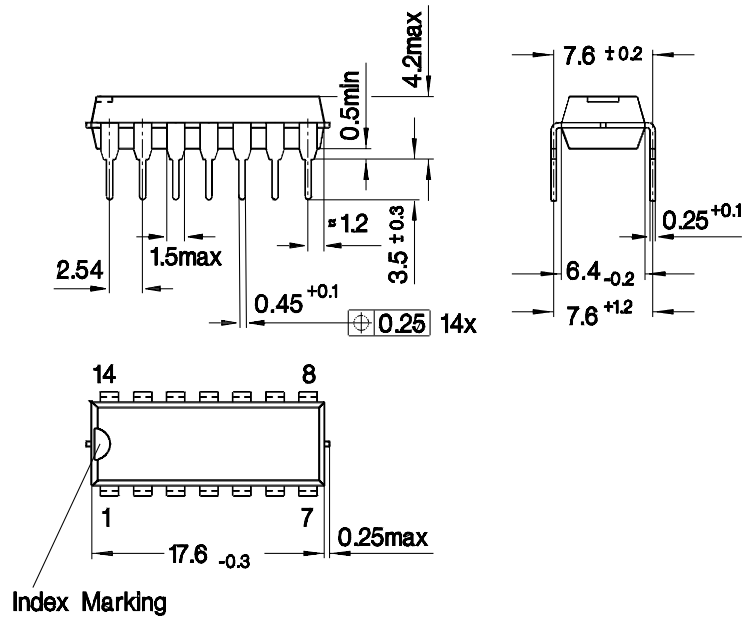
$$V_H = V_{9/2} - V_{9/1}$$

$$V_{9/1} = V_{10} \frac{R_4 \parallel R_5}{R_3 + R_4 \parallel R_5}$$

$$V_{9/2} = V_{10} \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

P-DIP-14-1

(Plastic Dual In-line Package)



GPD05005

Sorts of Packing

Package outlines for tubes, trays etc. are contained in our Data Book "Package Information".

Dimensions in mm