

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

MORETTO

Via Apollonio n° 21 BRESCIA

ANTIFURTO A RAGGI INFRAROSSI

Gruppo di lavoro :

BOSIO DANIEL

GIROLDI ERMANNO

Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche
Attività del Primo Quadrimestre

1998/1999

Introduzione:

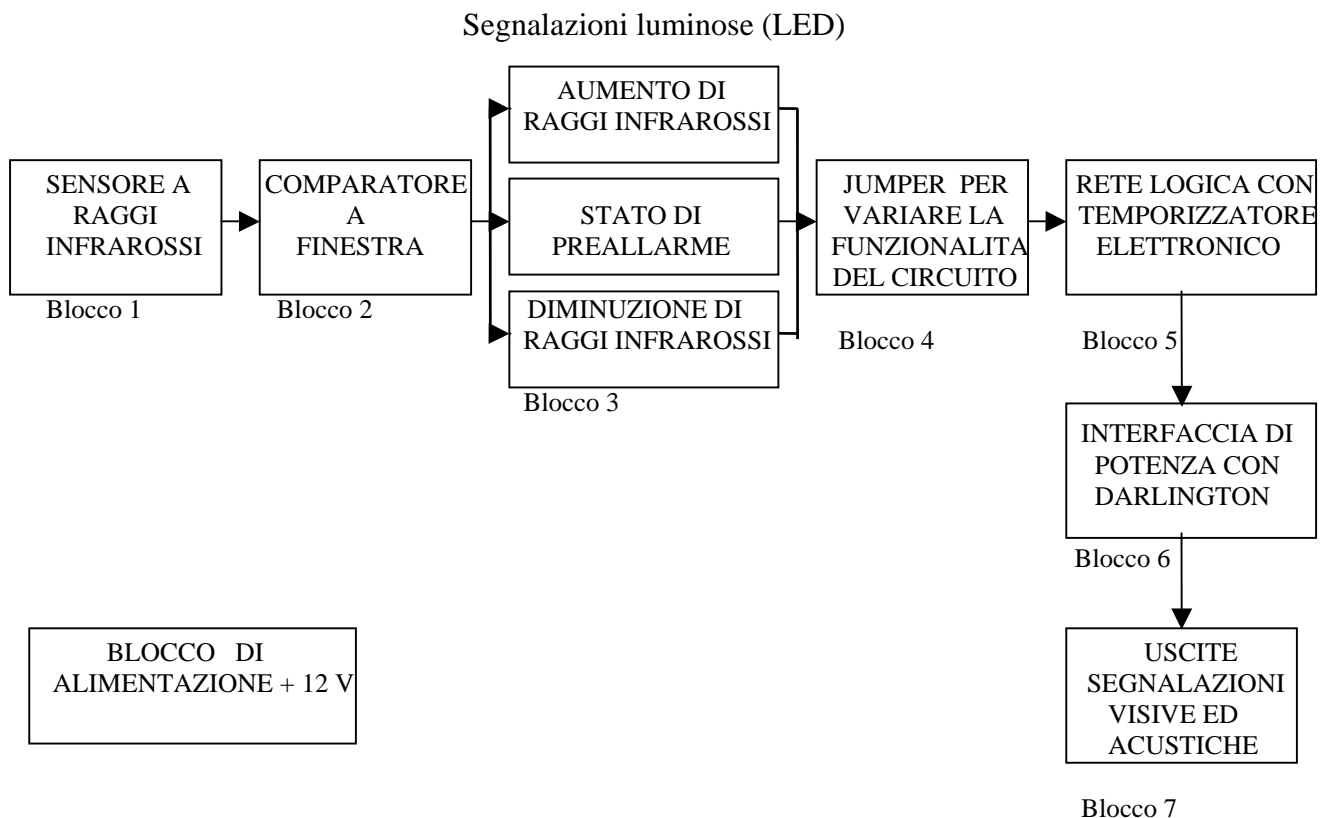
Questo progetto può essere utilizzato come antifurto, come apriporta, come interruttore automatico per accendere luci delle scale al transito di persone, ed etc.

Escludendo lo stadio di temporizzazione è possibile adattare tale circuito come contapezzi, contapersona o per altre analoghe applicazioni.

Inserendo al circuito da noi montato il sensore costruito da altri nostri compagni, questo dispositivo è in grado di rilevare tutte le variazioni di calore generate dai raggi infrarossi.

Ad esempio, se lo utilizziamo con la funzione di allarme, non appena vi è un abbassamento o un innalzamento improvviso di temperatura, questo dispositivo segnalerà tale variazione.

Schema blocchi

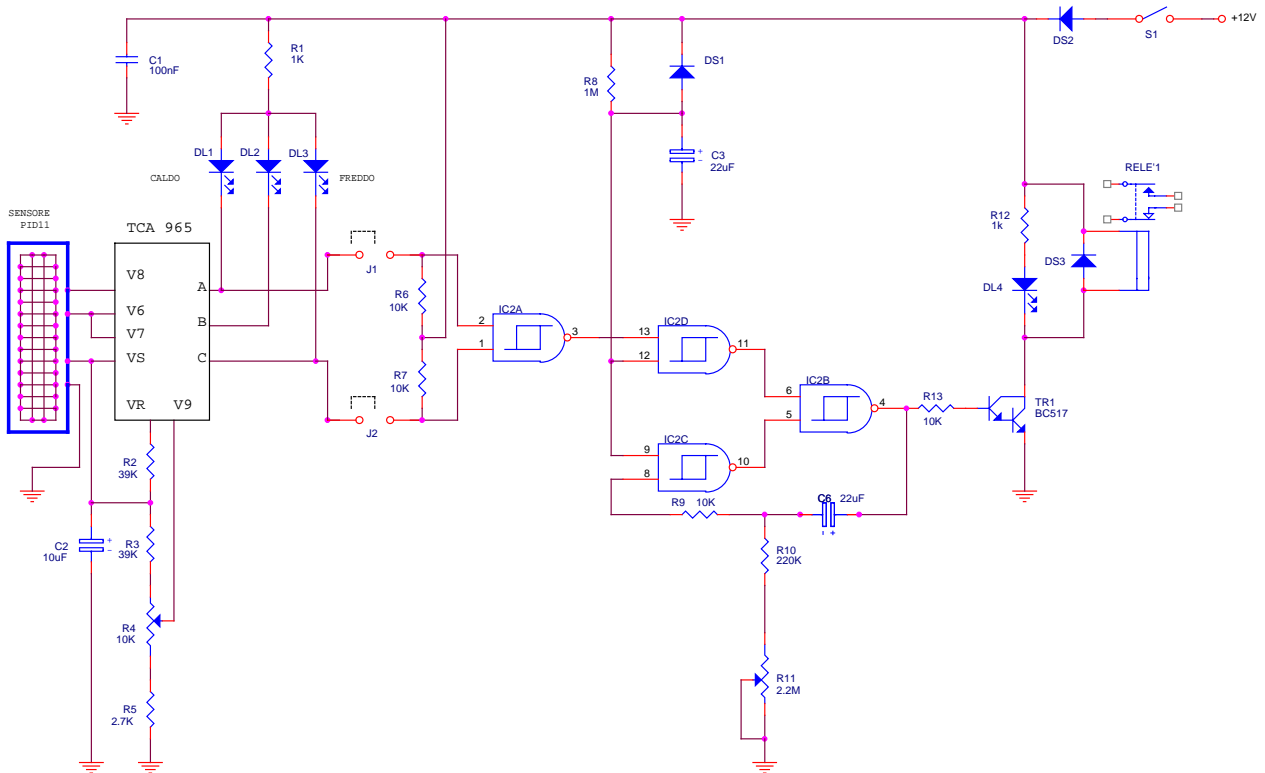


Spiegazione dello schema a blocchi

- **1° blocco:** è costituito da un rilevatore a raggi infrarossi PID. 11 costruito dalla Siemens, il quale è in grado di sentire il calore di un corpo umano ad una distanza di 7-8 metri.

Fisicamente si presenta come un piccolo parallelepipedo plastico al cui interno sono presenti un rilevatore a raggi infrarossi, uno specchio parabolico ed un integrato con i necessari elementi per farlo funzionare.

- **2° blocco:** è formato dal circuito integrato TCA.965 Siemens (IC1). Esso è un discriminatore a finestra, ossia quando a specifici (pin 6-7) giunge una tensione superiore o inferiore rispetto a quella presente su di un terzo (pin 8), automaticamente una delle due uscite dell'integrato (pin 2-14) si porta a livello logico alto (1) o basso (0).
- **3° blocco:** ai terminali di uscita dell'integrato TCA.9659 (IC1), citato nel precedente blocco, sono di seguito collegate delle segnalazioni luminose costituite da tre diodi led di differenti colori.
Il diodo led DL2 di colore giallo connesso al piedino numero 13 indica la condizione di preallarme, mentre il diodo led DL1 di colore rosso connesso al piedino numero 2 segnala l'aumento dell'intensità dei raggi infrarossi, infine il diodo led DL3 di colore verde connesso al piedino 14 sta ad indicare la diminuzione dell'intensità dei raggi infrarossi.
- **4° blocco.** comprende il gruppo di jumper (ponti) J1 e J2 i quali servono per creare un circuito contapezzi o un semplice comando di apriporta, oppure per far eccitare il relè di uscita solo quando si verificano variazioni da caldo a freddo o viceversa.
- **5° blocco:** è la rete logica di temporizzazione, la quale è costituita dall'integrato Cd.4093 (IC2). Tale dispositivo contiene al suo interno 4 porte Nand triggerate a 2 ingressi. Mediante la regolazione del filtro R-C costituito dal condensatore C6 e dalla resistenza variabile R11 è possibile variare il tempo di eccitazione del relè 1 da un minimo di 5 secondi ad un massimo di 90 secondi.
- **6° blocco:** troviamo la presenza di un circuito di interfaccia di potenza, ottenuto mediante l'utilizzo di un amplificatore Darlington NPN tipo BC.517 (TR 1). Esso ha la funzione di amplificare la corrente per poter comandare la bobina del relè 1.
- **7° blocco:** questo è il blocco conclusivo del circuito di allarme da noi analizzato ; al suo interno ritroviamo il relé 1 il quale comanda i contatti di uscita ove vengono collegate le segnalazioni visive ed acustiche necessarie.



Lista dei componenti impiegati nel circuito d'allarme

◆ Sensore PID.11 Siemens

Il sensore a raggi infrarossi utilizzato nel nostro circuito possiede la seguente piedinatura : il terminale numero uno va sempre collegato a massa (GND) ,di seguito il terminale due è connesso all'alimentazione positiva (5 Vstab.).

Il piedino tre serve a rilevare le variazioni di tensione rispetto al terminale numero quattro: se le radiazioni all'infrarosso rilevate diminuiscono d'intensità, il valore di tensione sarà inferiore e quindi differente al valore di tensione presente sul terminale di riferimento numero quattro. Al contrario, se le radiazioni rilevate dal sensore aumentano d'intensità, aumenta la tensione rispetto a quella presente sul piedino quattro.

Infine sul terminale quattro è presente la tensione di riferimento, dove vi è sempre presente metà della tensione di alimentazione .

◆ Integrato TCA.965 Simens (IC1)

Descrizione del funzionamento :

L'amplificatore Amp3 il voltaggio della sorgente di riferimento R a $V_{STAB} = 2 \cdot V_{REF}$

Il fattore di amplificazione può essere variato attraverso un cablaggio esterno.

Con il settaggio diretto dalla finestra, il voltaggio d'ingresso appare amplificato sull'Amp1 (V8), mentre troviamo il margine di voltaggio superiore sul comparatore K2 (V6) ed infine il margine di voltaggi inferiore sul comparatore K1 (V7).

Diversamente con il settaggio indiretto della finestra, la tensione d'ingresso appare sulle uscite V6 e V7, mentre il voltaggio centrale è connesso all'amplificatore A1 (V8).

La tensione applicata in ingresso (V9) dell'amplificatore Amp2 è sottomesa simmetricamente alla tensione di uscita dell'amplificatore Amp1.

Gli interruttori sono comparatori con isteresi. Le porte logiche hanno il collettore aperto alle uscite. Se inibiamo gli ingressi A o B collegandoli a massa (GND), le uscite A o B saranno sempre a livello logico alto, ossia a uno.

Piedinatura dell'integrato :

- Terminale 11 : connessione all'alimentazione positiva 12 V
- Terminale 1 : connessione all'alimentazione negativa (GND)
- Terminale 10 : da questo pin. viene prelevata una tensione positiva di 5 V (stabilizzata) che utilizzeremo per alimentare il piedino numero due del sensore PID.11.
- Terminale 8 : deve essere connesso col pin. quattro del sensore PID.11; qui vi ritroviamo la tensione di riferimento la quale è pari a 2,5 V, ossia la metà della tensione di alimentazione del sensore.
- Terminale 6-7 : vengono entrambe collegati al pin. tre del sensore; mediante essi si prelevano le variazioni di tensione provocate dalla variazione dei raggi infrarossi.
- Terminale 2-14 : normalmente sono a livello logico 1. Quando sui terminali 6-7 si verifica l'aumento o la diminuzione della tensione rispetto alla tensione di riferimento presente sul pin.8 (ossia 2,5 V) le uscite dell'integrato (2-14) cambieranno stato logico, passando da livello 1 a 0.
- Terminale 13 : quando la tensione sui pin. 6-7 risulta perfettamente uguale a quella presente sul pin. 8 (2,5 V) si avrà un livello logico 0 solo ed esclusivamente su questo piedino.
- Terminale 9 : serve per modificare la sensibilità del sensore ;la tensione che applicheremo a questo pin. sarà uguale alla differenza della tensione che si viene a creare tra il pin.8 e i pin. 6-7 perché si verifichi il cambio di stato logico da 1 a 0 sui pin. 2-14 e da 0 a 1 sul pin. 13.

Ad esempio : se sul pin. 9 applicheremo una tensione di 0,1 V (tramite il trimmer R4), le uscite 2-14 e 13 cambieranno il loro stato logico con una differenza di + o - 0,1 V (ossia 2,6 V o 2,4 V).

◆ Integrato CD 4093

Descrizione generale : il circuito integrato C\Mos CD 4093 è formato internamente da quattro circuiti di trigger di Schmitt.

Ciascuno dei quattro circuiti interni funziona come una porta Nand a due ingressi sui quali è presente l'azione del trigger di Schmitt.

La porta Nand interna commuta a differenti livelli di tensione applicati, le soglie si chiamano V_{t+} e V_{t-} .

La differenza che sussiste tra la tensione positiva V_{t+} e il voltaggio negativo V_{t-} è definita come tensione di Isteresi V_h ($V_h = V_{t+} - V_{t-}$).

Tutte le uscite delle quattro porte Nand che costituiscono l'integrato in analisi hanno una corrente di "source" e di "sink" uguale, come accade in tutti i C\Mos.

In questo componente i valori della corrente di " source" e di " sink" a 25°C sono :

- I sink presenta valori da un minimo di 0,8mA ad un massimo di 8,8mA
- I source presenta valori da un minimo di -0,8mA ad un massimo di 8,8mA

La corrente di “sink” (I_{sink}) è quella che viene prelevata dall’uscita dell’integrato quando il carico viene collegato tra V_{dd+} e l’uscita out.

Sink è un termine anglosassone che significa “risucchio del lavandino”, nel nostro caso però sta a significare che questa corrente viene assorbita dal transistor di pull-down o inferiore.

Mentre la corrente di “source” (I_{source}) è quella che interessa l’uscita out dell’integrato quando il carico è collegato tra l’uscita out e massa .

Essa è negativa perché è considerata uscente rispetto a quella entrante che convenzionalmente viene presa con verso positivo.

Il trigger di Schmitt (*porte triggerate*)

I segnali di ingresso di un circuito digitale non sempre corrispondono, per quanto riguarda ampiezza e forma, alle esigenze di un circuito di commutazione digitale.

Dopo aver attraversato diversi stadi, un segnale può venir deformato a tal punto che deve essere ripristinato .

A tal scopo si utilizza un circuito trigger di schmitt, detto anche commutatore a soglia.

Esso può trasformare segnali di qualsiasi forma in impulsi rettangolari.

Il circuito di trigger di Schmitt è simile ad un flip-flop ed a un circuito con due condizioni stabili.

La condizione di commutazione dipende di volta in volta dall’ampiezza della sua tensione in ingresso.

I trigger di Schmitt sono circuiti di commutazione che, grazie ad una particolare configurazione interna a reazione positiva, presentano due tensioni di soglia differenti, associate rispettivamente alle commutazioni basso-alto e alto-basso.

Allorché l’ingresso passando dal livello basso a quello alto supera la tensione di soglia V_{t+} , l’uscita commuta da uno stato all’altro, per ritornare nello stato precedente solo quando l’ingresso scende al di sotto della soglia inferiore V_{t-} .

Di solito queste porte logiche vengono utilizzate per squadrare segnali di forma d’onda qualsiasi e per renderli adatti a sistemi digitali .

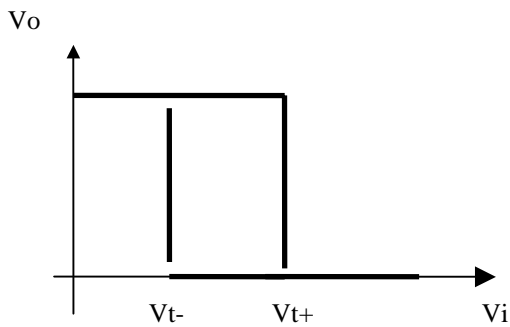
Trovano però largo impiego anche per rendere i dispositivi digitali esenti dai cosiddetti *spikes* (o guizzi spuri) che si manifestano quando i segnali applicati agli ingressi presentano transizioni lente. In questo caso i dispositivi sono forniti di ingressi triggerati.

In una porta logica non triggerata, se l’ingresso commuta lentamente, il punto di funzionamento può rimanere nella zona di amplificazione della caratteristica di trasferimento per un tempo sufficiente perché si generino nel segnale di uscita guizzi spuri, che possono essere erroneamente interpretati come segnali veri e propri.

Nelle porte TTL questo fenomeno può manifestarsi per tempi di transizione del segnale di ingresso superiori a $1\mu s$, nei CMOS per tempi maggiori ai $5\mu s$.

Le porte a trigger di Schmitt, grazie al fatto che la loro commutazione è estremamente veloce e grazie alla presenza di due livelli di soglia distinti, sono in grado di trattare segnali di ingresso anche molto lenti.

Concludendo il trigger di Schmitt è considerato un commutatore elettronico che trasforma segnali analogici in impulsi digitali.



Caratteristica di trasferimento

◆ BC.517 Darlington (TR1)

Il circuito di Darlington è un amplificatore di potenza ad elevato coefficiente di amplificazione h_{FE} . I collettori sono uniti l'uno all'altro e l'emettitore del primo transistor è collegato direttamente alla base del secondo.

Questa configurazione così ottenuta si comporta come un transistor a tre morsetti E, B e C. Tale configurazione viene denominata transistor Darlington (figura). Con questo transistor si può realizzare un circuito ad emettitore, collettore o base comune.

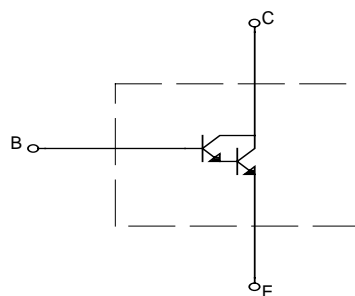
Come vantaggio si ha che l'amplificazione di corrente è uguale al prodotto delle singole amplificazioni di corrente.

$$h_{FE} = h_{FE1} \cdot h_{FE2} \quad \text{che può diventare molto grande ; } h_{FE} \gg 10^3 .$$

Con il Darlington si può realizzare per esempio un circuito inseguitore di emettitore con transistor NPN caratterizzato da una piccola tensione di soglia, da una amplificazione di corrente molto grande, da una grande resistenza di ingresso e da una resistenza di uscita molto piccola.

Grazie a questi vantaggi i circuiti con Darlington vengono usati preferibilmente negli stadi finali di potenza: nel nostro circuito infatti esso viene utilizzato per amplificare il segnale di uscita di IC2, la quale comanda l'eccitazione ritardata del relè 1.

TRANSISTORE DARLINGTON NPN



Diodo LED

Il diodo LED (Light emitter diode) è una semplice giunzione PN a semiconduttore che, in funzione dei materiali impiegati per la sua costruzione, può emettere luce nello spettro visibile all'infrarosso, allorchè venga percorso da una precisa corrente.

Una giunzione emettitrice di luce ha la caratteristica tensione - corrente simile a quella di una normale giunzione al silicio; l'unica sostanziale diversità è che il diodo LED ha una tensione di soglia V_s leggermente superiore.

I diversi colori sono ottenuti attraverso il drogaggio della giunzione PN con diverse percentuali di materiali detti droganti, che sono: (vedi tabella sottostante)

Materiale di drogaggio	Colore ottenuto	Tensione di soglia V_s	Massima corrente diretta I_{fmax}	Sigla
Arseniuro di Gallio	Infrarosso	1,1 V	150 mA	GAAS
Arseniuro Fosfuro di Gallio	Rosso	1,6 V	100 mA	GAASP
Fosfuro di Gallio (- Fosfuro %)	Giallo	2,1 ÷ 2,4 V	60 mA	GAP
Fosfuro di Gallio (+ Fosfuro %)	Verde	2,1 ÷ 2,4 V	60 mA	GAP
Carburo di Silicio	Blu	3 ÷ 4 V	50 mA	SIC

Funzionamento pratico dell'intero circuito

Per realizzare questo semplice, ma molto efficace circuito di allarme all'infrarosso, come già è stato esposto in precedenza, si è utilizzato il sensore PID.11 costruito dalla Siemens.

Il sensore in esame si presenta come uno piccolo parallelepipedo plastico, al cui interno è presente un rilevatore all'infrarosso, un specchio parabolico ed un integrato con i necessari componenti per farlo funzionare (vedi figura).

Da questo componente fuoriescono 4 terminali i quali hanno le seguenti funzioni:

Il terminale 1 va collegato a massa, il terminale 2 va collegato all'alimentazione positiva, il terminale 3 è il terminale dal quale si rilevano le variazioni di tensione inferiori, o superiori a quella presente sul piedino 4 (variazioni di tensione superiore se le radiazioni captate dal sensore aumentano di intensità, mentre si avranno variazioni di tensione inferiori se le radiazioni all'infrarosso saranno in diminuzione).

Il terminale 4 è il terminale chiamato "Tensione di riferimento". Su di esso sarà sempre presente metà della tensione di alimentazione presente sul piedino 2.

Come si vede dallo schema elettrico per realizzare questo antifurto servono solo due integrati il TCA.965 denominato IC1 ed il C\Mos 4093 denominato IC2.

La tensione di alimentazione di 12 V viene portata sul piedino 11 dell'integrato IC1 (pin di alimentazione) e contemporaneamente alla bobina del relè che comanda le uscite.

La tensione che serve ad alimentare il sensore PID11 viene prelevata dal piedino 10 dell'IC1 stesso, la quale è di 5 V stabilizzata.

Sul piedino 8 dell'integrato IC1 porteremo la tensione di riferimento prelevata dal pin 4 del sensore che sarà di 2,5 V, ossia la metà di quella di alimentazione del sensore stesso.

Le variazioni di raggi infrarossi captate dal sensore provocheranno delle variazioni di tensione che troviamo sul pin 3 del sensore e che verranno connesse ai piedini 6-7 dell' IC1.

Il TCA.965 (IC1) è un discriminatore a finestra, ossia quando sui pin 6-7 è presente una tensione superiore o inferiore rispetto a quella presente sul pin 8 , simultaneamente una delle due uscite (pin 2-14) si porterà a livello logico 0 o a livello logico 1.

Nel caso che la tensione sui piedini 6-7 sia uguale a quella di riferimento (pin 8) si avrà un livello logico 0 solo sul piedino 13.

Questo integrato, oltre che a svolgere la funzione di comparatore, permette anche di modificare la sensibilità alle variazioni di raggi all'infrarosso.

Ciò è realizzabile mediante il piedino 9, per essere più precisi diciamo che la tensione presente su tale piedino sarà uguale alla differenza che dovrà esserci tra il pin 8 ed i piedini 6-7, in modo da ottenere un'inversione di condizione logica sui piedini di uscita 2-14.

Esempio: se, per ipotesi, applichiamo sul pin 9 una tensione 0,3 V , e uscite 2-14 si porteranno a condizione logica 0 solo quando sui pin 6-7 sarà presente una differenza di +- 0,3 V rispetto al valore della tensione di riferimento presente sul pin 8 .

Sapendo che la tensione di riferimento è di 2,5 V , sarà sufficiente che sui piedini 6-7 la tensione salga a 2,8 V oppure scenda a 2,2 V per ottenere una variazione sulle uscite.

Riassumendo, le condizioni delle uscite 2-13-14 , saranno le seguenti:

Stato di preallarme

pin 2 = stato logico 1 (diodo DL1 spento)

pin 13 = stato logico 0 (diodo DL2 acceso)

pin 14 = stato logico 1 (diodo DL3 spento)

Aumento di raggi infrarossi

pin 2 = stato logico 0 (diodo DL1 acceso)

pin 13 = stato logico 1 (diodo DL2 spento)

pin 14 = stato logico 1 (diodo DL3 spento)

Diminuzione di raggi infrarossi

pin 2 = stato logico 1 (diodo DL1 spento)

pin 13 = stato logico 1 (diodo DL2 spento)

pin 14 = stato logico 0 (diodo DL3 acceso)

I diodi sopra citati (DL1 DL2 e DL3) sono tre diodi led che sono collegati alle uscite dell'integrato IC1.

Questi hanno la funzione di segnalare le condizioni in cui si trova il circuito.

Il diodo DL1 è di colore giallo e sta ad indicare la condizione di preallarme del sistema.

Il diodo DL2 è di colore rosso e sta ad indicare la condizione di aumento dei raggi infrarossi captati dal sensore.

Infine il diodo DL3 è di colore verde e sta ad indicare la diminuzione dei raggi infrarossi captati.

Come si può ben vedere dallo schema elettrico in allegato, le due uscite dell'integrato IC1 (pin 2-14) sono connesse, oltre che ai diodi led di segnalazione, ai jumpers (ossia dei ponticelli) J1 e J2, (rispettivamente uno per uscita J1 con il pin 2 e J2 con il pin 14).

Il compito di questi due jumpers è quello di poter modificare il funzionamento dell'intero circuito e di trasformarlo in un pratico circuito contapezzi, o in un circuito automatico di apriporta.

Infatti, a seconda di come noi colleghiamo i due jumpers , il relé d'uscita potrà eccitarsi solo quando il sensore rileva variazioni di raggi infrarossi da freddo a caldo o viceversa da caldo a freddo.

Ad esempio, se noi utilizzassimo tale circuito come contapezzi e lo collocassimo nelle vicinanze di un nastro trasportatore sul quale vi sono oggetti plastici appena stampati (per cui molto caldi), ogniqualvolta il sensore rileva variazioni da freddo a caldo (freddo temp. ambiente – cald temp. dell'oggetto in transito) l'uscita del circuito andrebbe a far incrementare di un numero il display del contapezzi.

Nella configurazione da noi utilizzata, ossia come antifurto, il sensore deve rilevare entrambe le variazioni di raggi infrarossi e di conseguenza tutte e due le uscite dell'integrato IC1 dovranno essere connesse alla porta Nand IC2/a (che è una delle 4 porte Nand triggerate contenute nell'integrato C\Mos 4093 denominato IC2).

Per rendere più semplice l'interpretazione degli stati logici assunti dalle due uscite pin 2-14 dell'IC1 viene di seguito riportata una tabella riassuntiva:

◆ Sensore in preallarme :

pin 2 =1

pin 14 =1

◆ Aumento raggi infrarossi :

pin 2 = 0

pin 14 = 1

◆ Diminuzione raggi infrarossi :

pin 2 = 1

pin 14 = 0

Utilizzato come antifurto le due uscite dell'IC1 devono essere connesse alla porta Nand IC2/a ; conoscendo la tavola della verità della porta Nand sarà facile capire il funzionamento di tale integrato.

Quando su entrambe gli ingressi della Nand IC2/a si verifica la condizione logica 1 (ossia stato di preallarme, il sensore non capta nessuna variazione), sull'uscita di tale porta avremo una condizione logica 0 (assenza di tensione).

Mentre, appena su uno dei due ingressi apparirà uno stato logico 0 , sull'uscita della Nand IC2/a avremo una tensione positiva ossia un 1 logico.

◆ **Funzione della porta Nand:**

ingressi	uscita
0 0	1
1 0	1
0 1	1
1 1	0

Quindi come si può ben vedere dalla tabella riassuntiva delle condizioni logiche delle uscite dell'integrato IC1, ogniqualvolta il sensore rilevi una variazione da caldo a freddo o da freddo a caldo, uno dei due ingressi della porta Nand IC2/a si porta a livello logico 0 e l'uscita di tale porta andrà ad 1.

Questo livello alto in uscita alla IC2/a raggiungerà l'ingresso della Nand IC2/b che, con IC2/c ed IC2/d, costituisce lo stadio di temporizzazione del circuito di diseccitazione del relé d'uscita.

Questo temporizzatore è indispensabile affinché il relé si disecciti dopo un certo tempo impostato tramite il circuito R-C, formato dal trimmer R11 e dal condensatore C6.

Questo stadio di temporizzazione costituito dall'integrato IC2 e dal circuito R-C di R11 e C6 è molto semplice e funziona nel seguente modo:

appena sull'uscita della Nand IC2/a si ha un 1 logico, tale condizione si ritrova anche sull'uscita della porta Nand IC2/d ; questa tensione positiva (condizione logica 1) andrà a polarizzare la base del transistor Darlington Tr1 che, a sua volta, per effetto dell'amplificazione che esso è in grado di compiere, andrà ad eccitare la bobina del relé e ad attivare la sirena esterna di segnalazione.

Utilizziamo la stessa tensione che applichiamo alla base del TR1 anche per far caricare il condensatore elettrolitico C6 (temporizzazione) in modo che anche il sensore non rileva più alcuna variazione di raggi infrarossi, il relé continuerà a rimanere eccitato fino a che non si esaurirà la carica di C6.

Quando il condensatore si sarà caricato, sulla porta Nand IC2/c si avrà una condizione di ingressi tale che in uscita ad essa si otterrà un livello logico alto, così che riportato in ingresso alla IC2/d farà mutare la condizione di uscita da 1 a 0, andando ad interdire il TR1 che a sua volta disecciterà il relé e l'eventuale sirena.

Tale tempo di eccitazione del relé può essere modificato agendo sul trimmer R11 e può variare da un minimo di 5 secondi ad un massimo di 90 secondi.

Trascorso tale tempo, il relé si disecciterà e qualora il sensore rilevasse ulteriori variazioni di raggi infrarossi, l'antifurto rientrerà automaticamente in allarme.

Posto in parallelo alla bobina del relé vi è un diodo led denominato DL4; tale diodo ha la funzione di segnalare quando la bobina del relé è percorsa da corrente, per cui ci indicherà che il sistema è entrato in allarme.

Questa semplice segnalazione è molto utile in fase di collaudo, perché ci permette di sapere se il sensore funziona e rileva le giuste variazioni di raggi infrarossi senza collegare la segnalazione acustica (sirena), la quale risulterebbe molto fastidiosa.

Bisogna ricordare che il relé utilizzato in questo circuito di allarme ha dei contatti che sopportano al massimo una corrente di 1 Amper circa, per cui non lo si potrà utilizzare direttamente per pilotare la sirena, ma bisognerà usare un relé di maggior potenza atto a far ciò.

Si nota che quando si alimenta il circuito si ha un ritardo all'accensione di circa 30 - 35 secondi; tale ritardo è dato dal diodo al silicio DS1, dalla resistenza R8 e dal condensatore C3.

Questo tempo di ritardo all'accensione potrà anche essere diminuito o aumentato andando a modificare i valori dei due componenti che costituiscono la rete di ritardo (R8 e C3).

Per cui in fase di collaudo, ogni volta che noi alimentiamo il circuito dovremo attendere un piccolo tempo prima che il sensore (e l'intero circuito) entri in funzione.

Prova pratica del sistema d'allarme

Terminata la fase di montaggio dei componenti, si passa al collaudo pratico che si è svolto nel seguente modo:

Si è ruotato a metà corsa il trimmer R4 , che serve a regolare la sensibilità del sensore per ottenere così una media sensibilità.

Abbiamo regolato il trimmer R11 per avere un tempo di eccitazione del relé di circa 20 secondi.

Fatte queste regolazioni funzionali, abbiamo alimentato il circuito con una tensione di 12 V, stando molto attenti a rispettare le polarità segnalate sullo schema di montaggio.

Trascorso il tempo di ritardo, il circuito si è portato nella condizione di preallarme (condizione di normalità); l'unica segnalazione accesa è il diodo led verde DL2, il quale segnala che il sensore non capta nessuna variazione di raggi infrarossi, per cui tutto è normale.

A questo punto con la mano si è passati davanti al sensore ed immediatamente si è acceso il diodo led DL1 che segnala l'aumento di raggi infrarossi; contemporaneamente si è acceso anche il diodo led DL4, il quale ci indica che il relé si è eccitato e di conseguenza la sirena viene attivata.

Togliendo la mano, dopo circa 20 secondi (tempo impostato tramite il Trimmer R11), si vede che i due diodi led DL1 e DL4 si spengono e al loro posto si accende il diodo DL2, ossia il sistema è nuovamente nella condizione iniziale di preallarme.

Window Discriminator

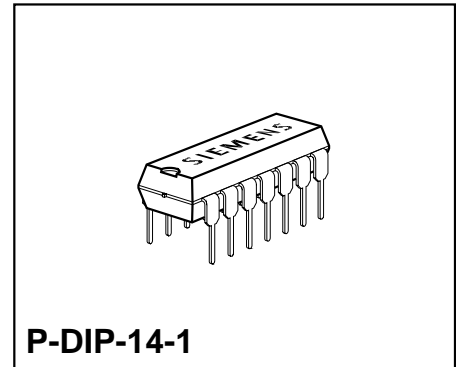
TCA 965 B

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.

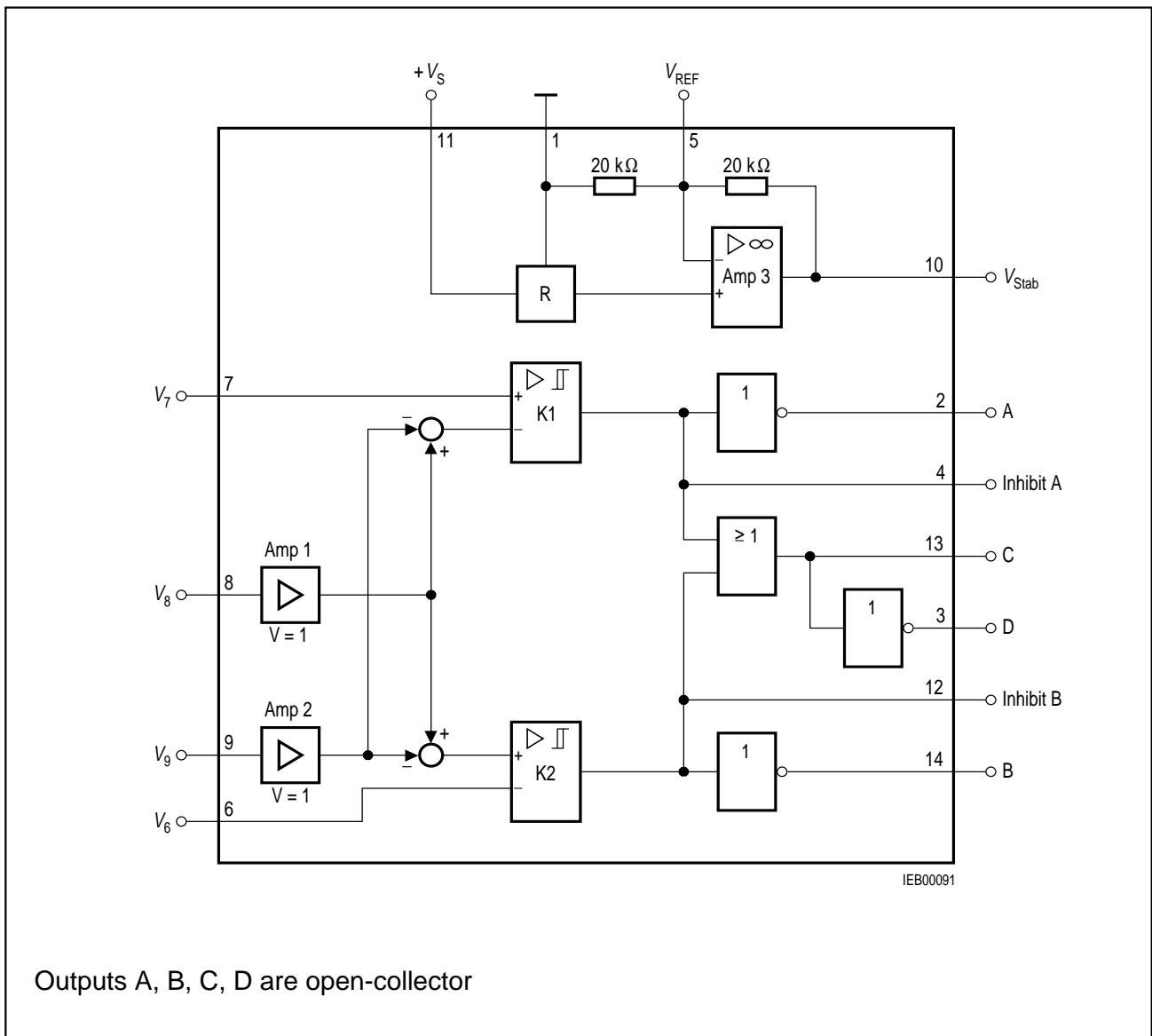
Functional Description

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.

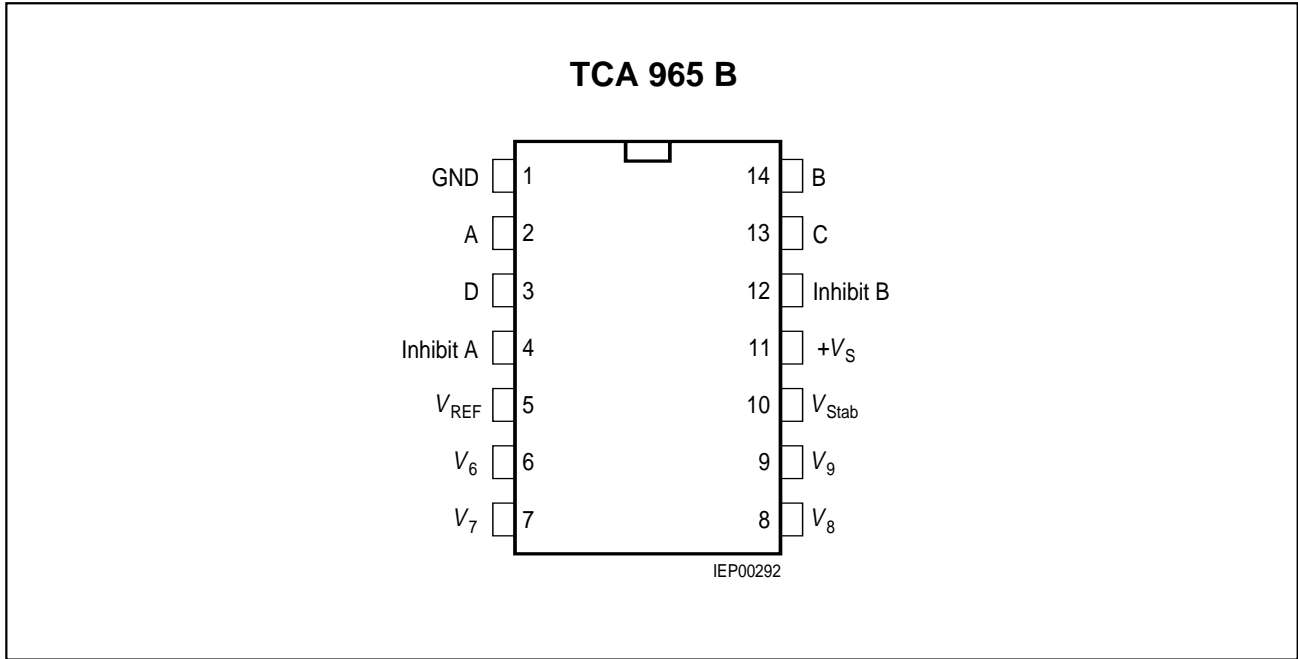
If the inhibit input A or B is connected to ground, output A or B will always be high.



Block Diagram

Pin Configuration

(top view)



Pin Definitions and Functions

Pin	Symbol	Pin Function in	
		Direct Setting	Indirect Setting
		of Window	
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

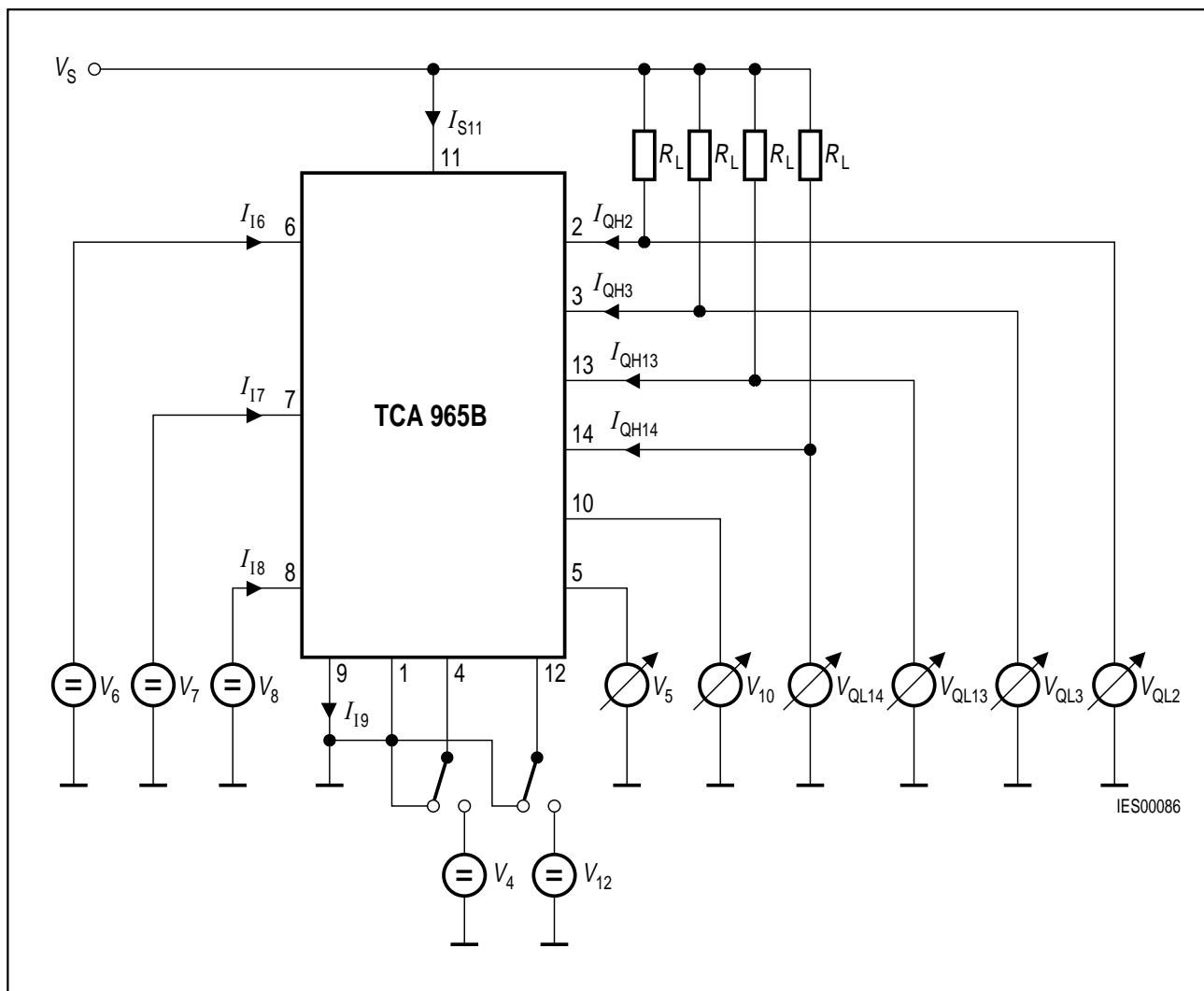
Operating Range

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

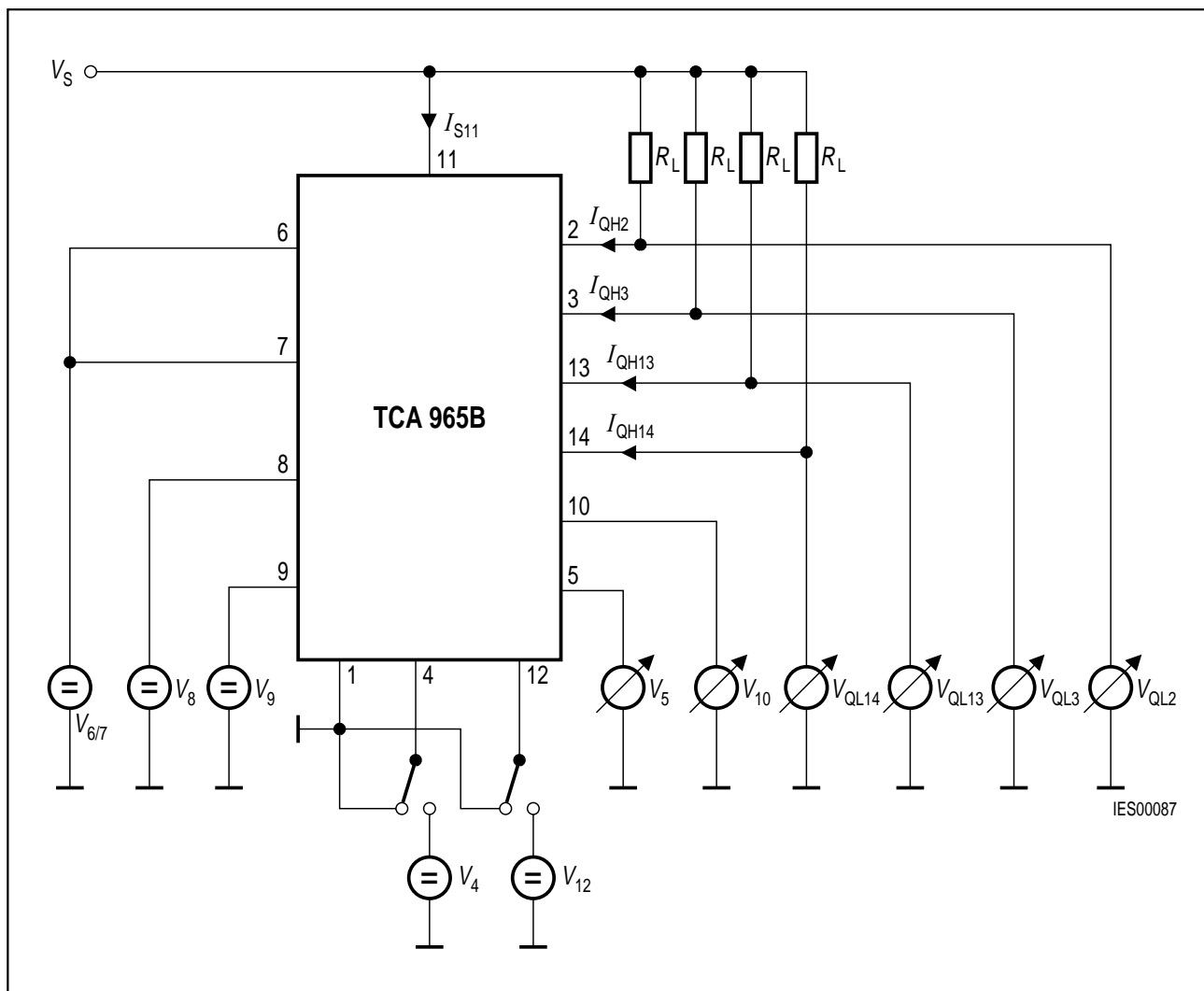
Characteristics

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

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

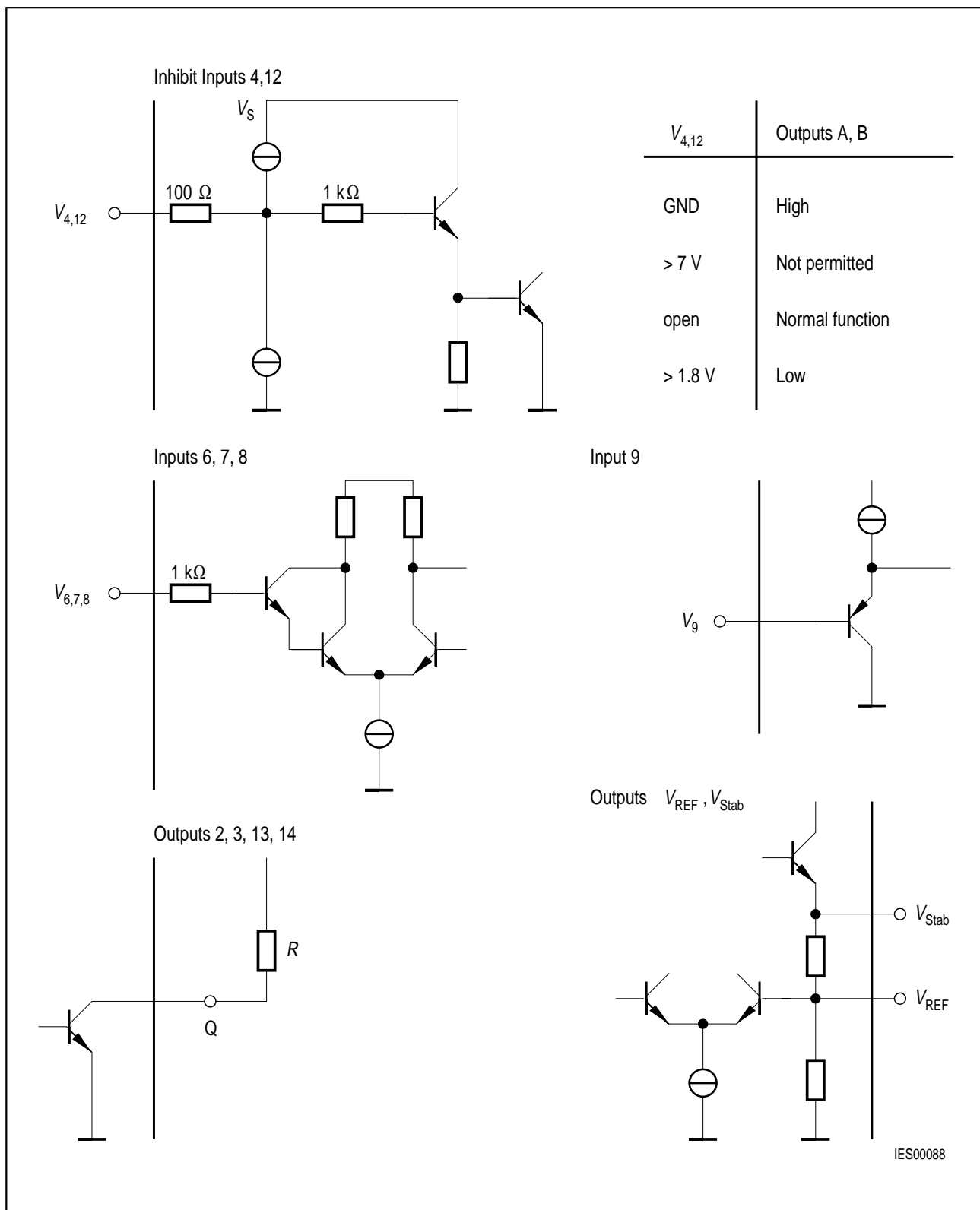


Test Circuit 1
Direct Setting of Window

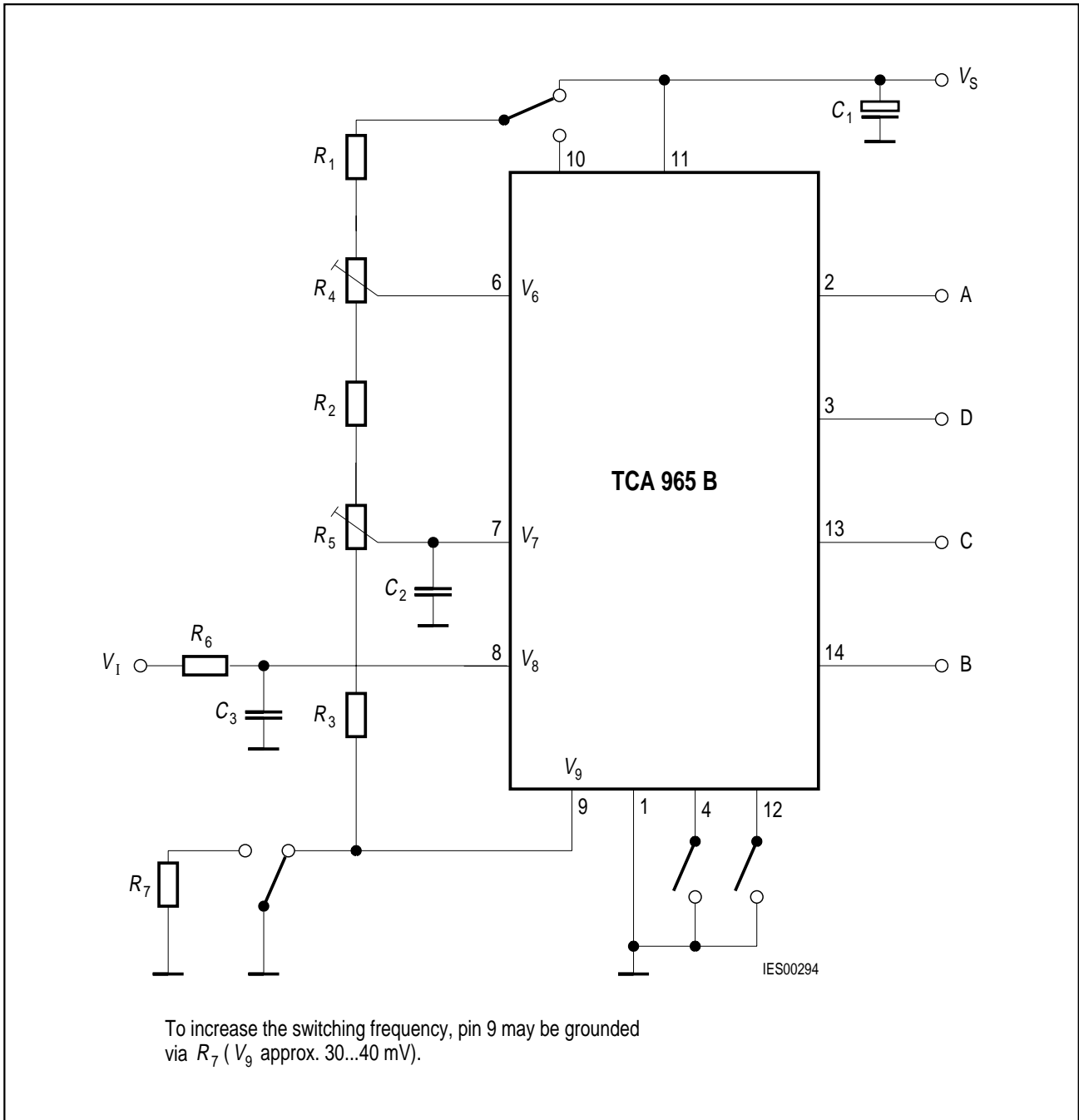


IES00087

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

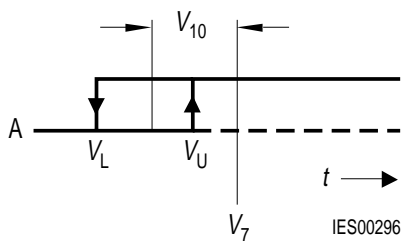


Schematic Circuit Diagrams



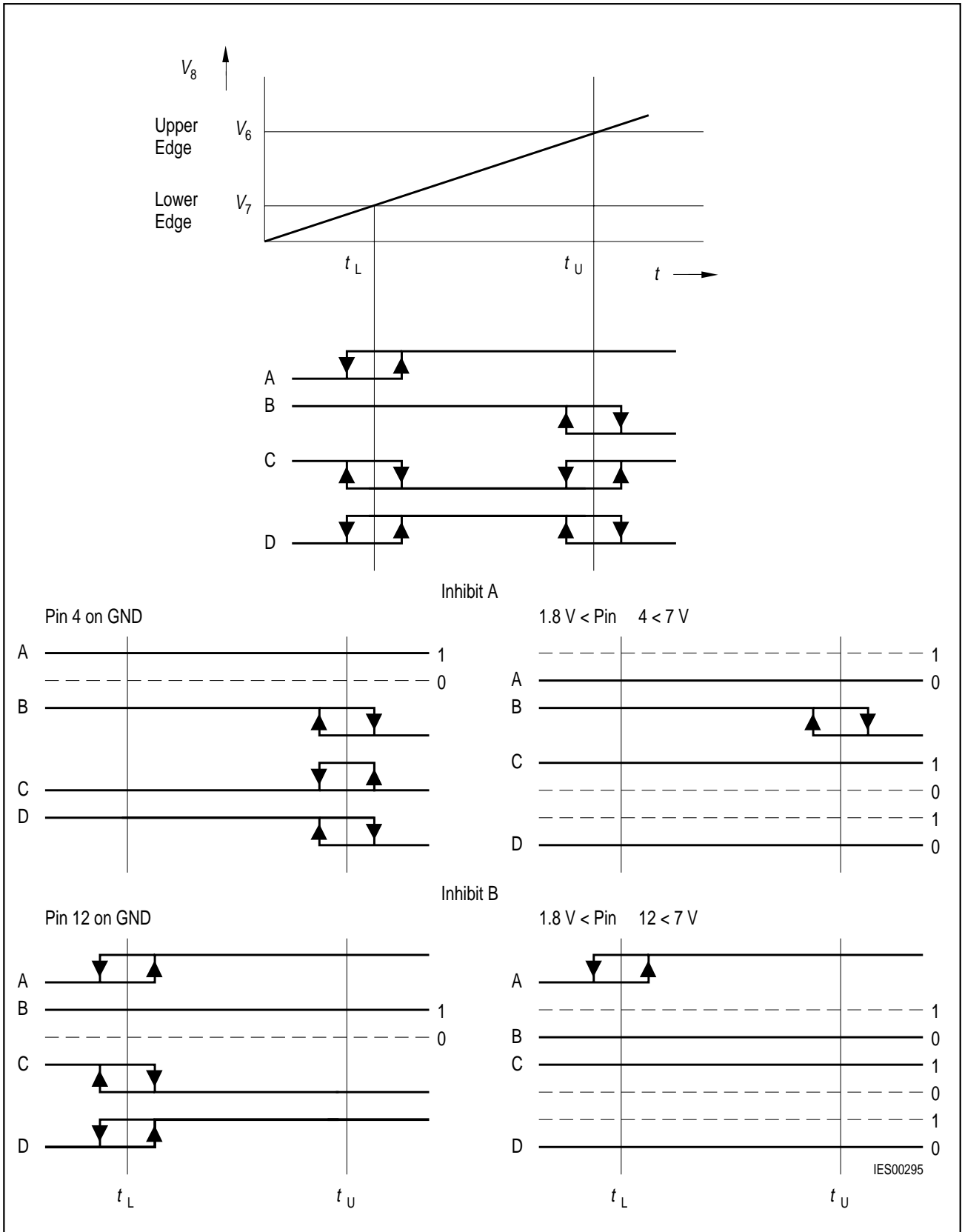
Application Circuit 1
Direct Setting of Lower and Upper Edge Voltages

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

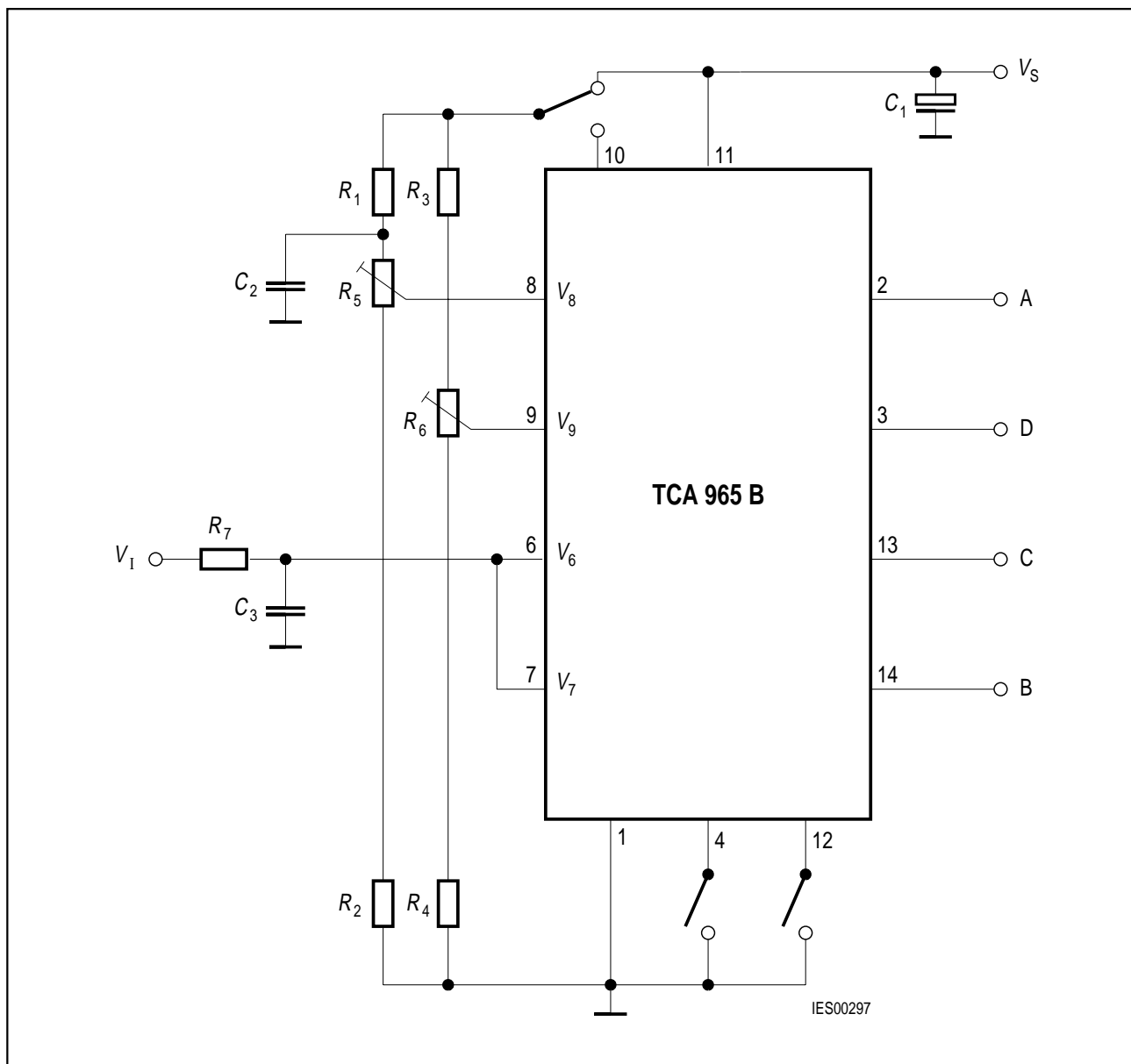


Definition of the Offset Voltage V_{10}

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

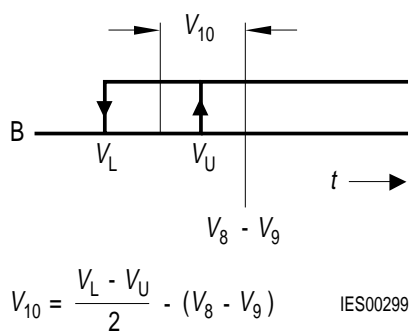


Application Circuit 1
Direct Setting of Lower and Upper Edge Voltages



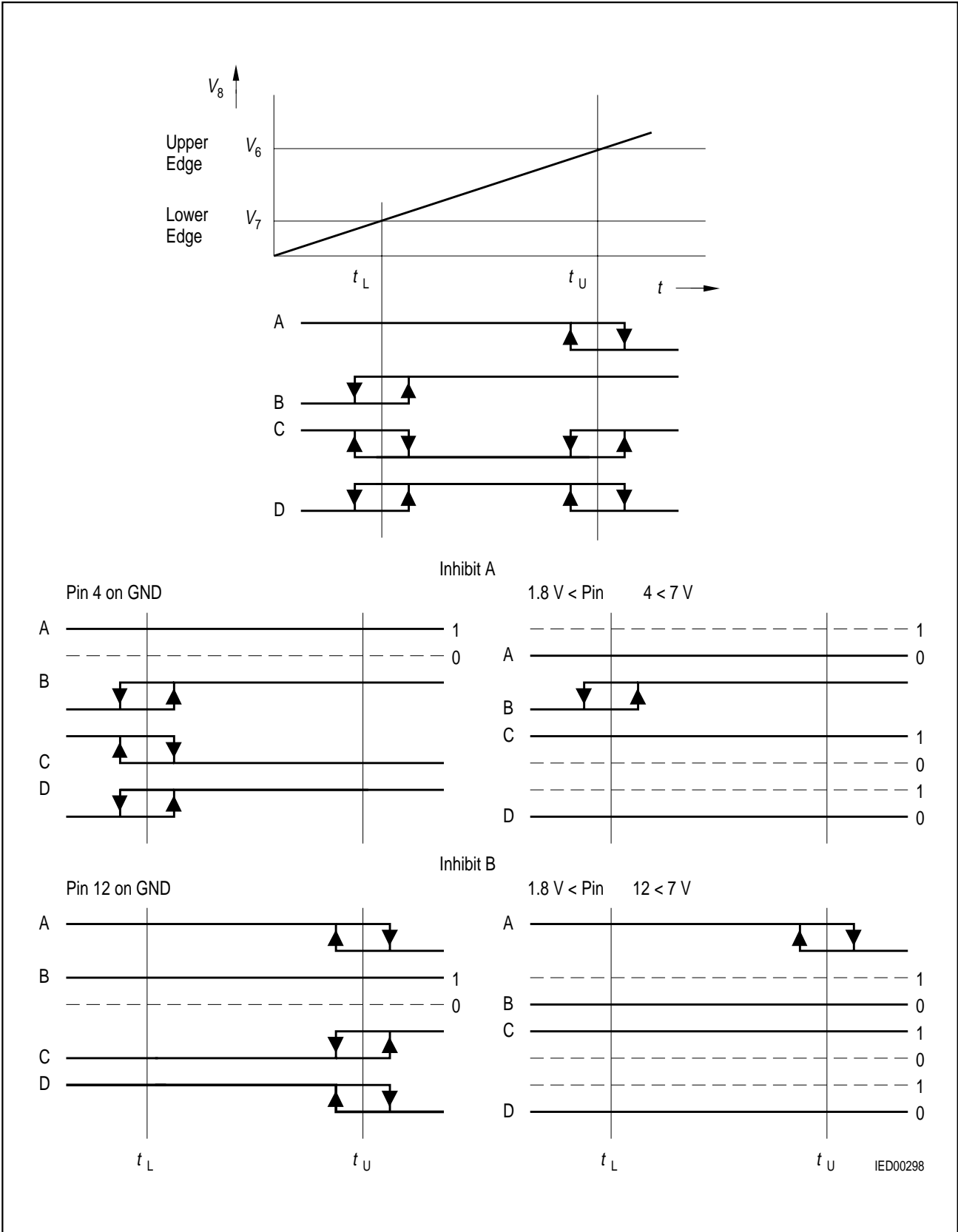
Application Circuit 2
Indirect Setting of Window by Center Voltage and Half-Window Width V

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

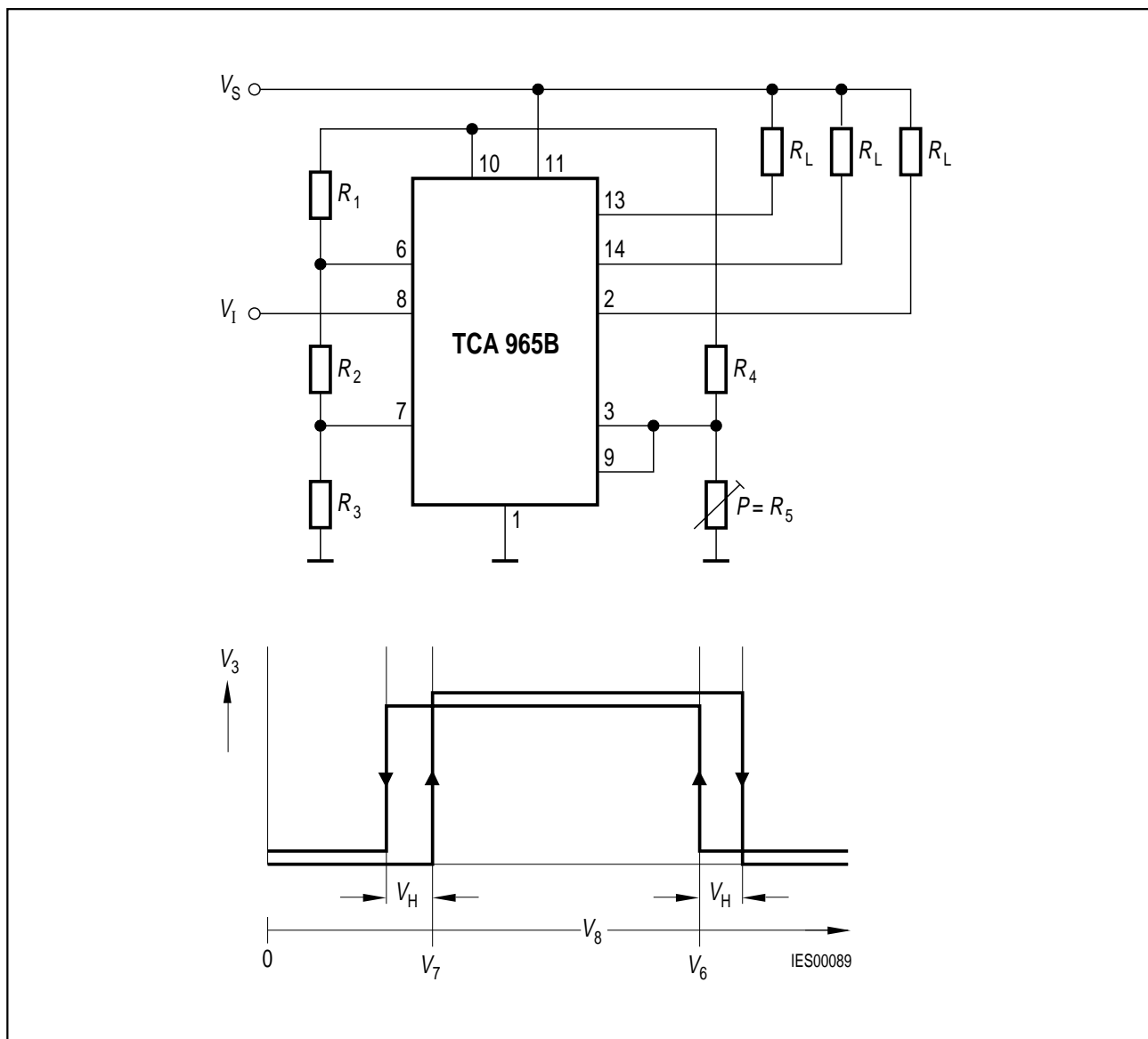


Definition of the Offset Voltage V_{10}

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



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

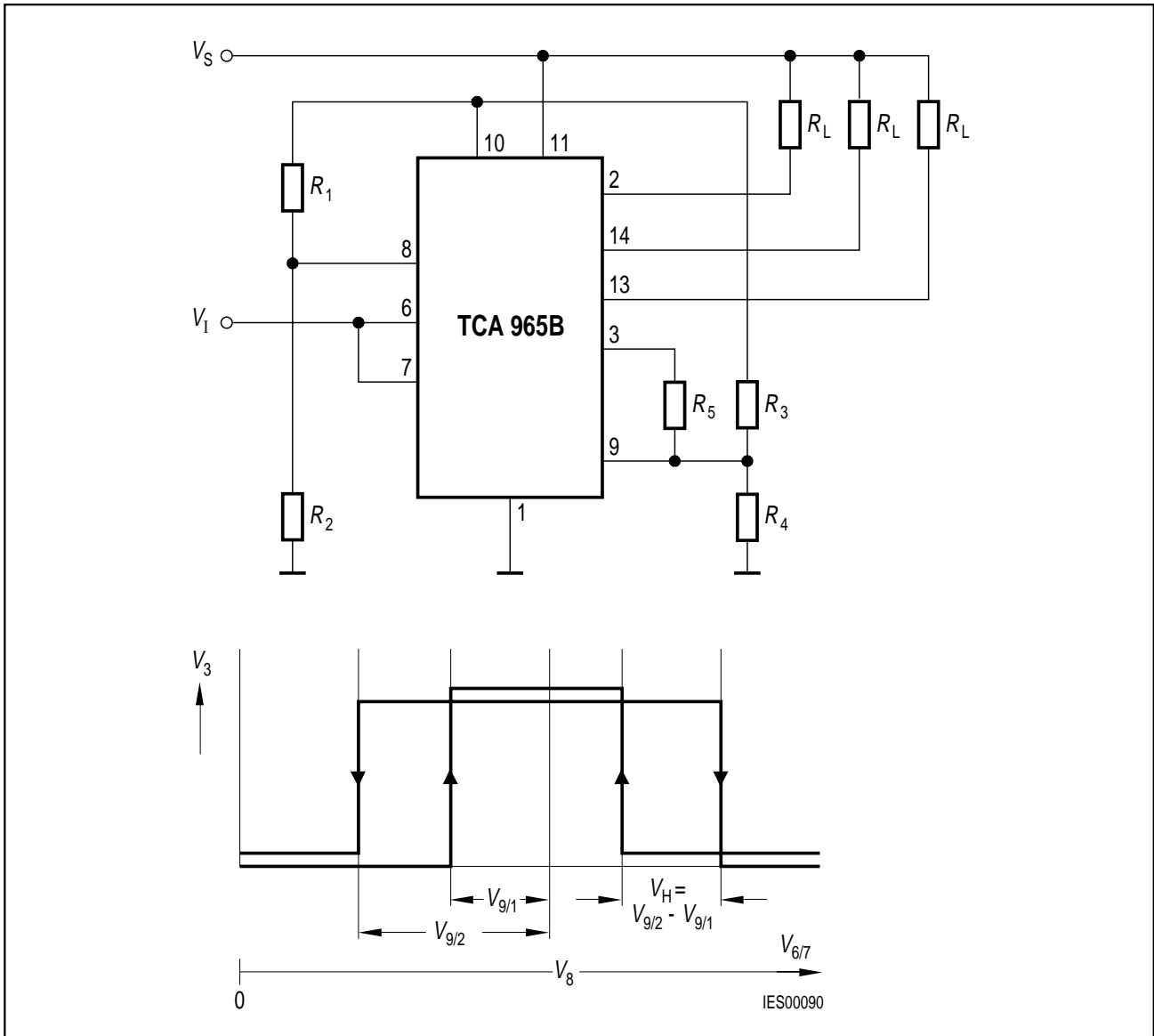


Application Circuit 3
Symmetrically Enlarged Edge Hysteresis in Direct Setting of Window

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

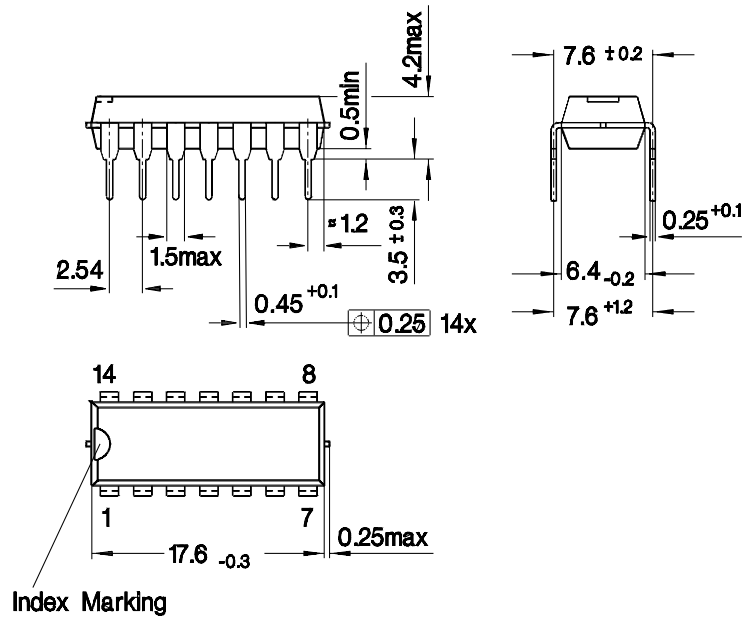
$$V_H = V_{9/2} - V_{9/1}$$

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

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

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