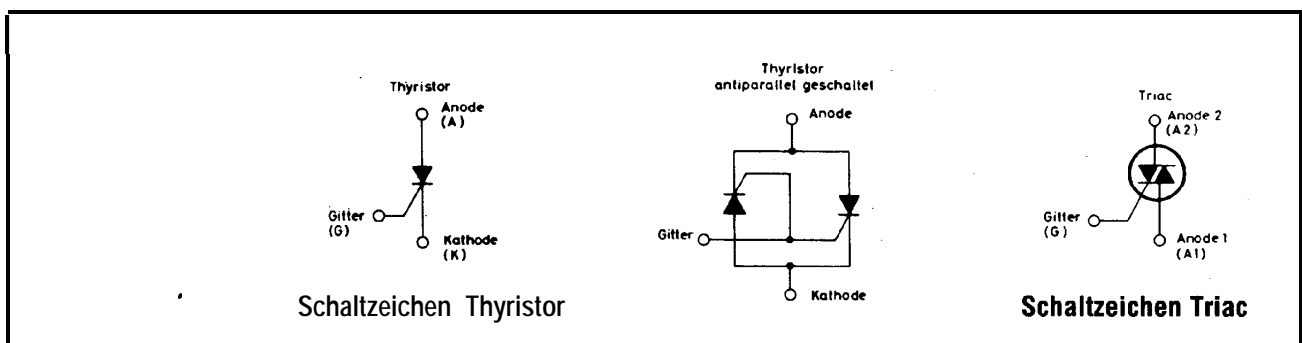


Aufbau und elektrische Eigenschaften

Best.-Nr. 17 67 96

Der Begriff „TRIAC“ ist eine Abkürzung der amerikanischen Bezeichnung „TRIODE-A-C-Semiconductor Switch“.
Zum besseren Verständnis der Funktionsweise eines TRIACs, kann man sich zwei antiparallel geschaltete Thyristoren vorstellen. Da der TRIAC im Gegensatz zum Thyristor in beiden Richtungen Strom führen kann, sind die normalen Bezeichnungen „Kathode“ und „Anode“ nicht mehr gerechtfertigt. Sie werden durch Anode 1 (A) und Anode 2 (A2) ersetzt.



Steuerbereich

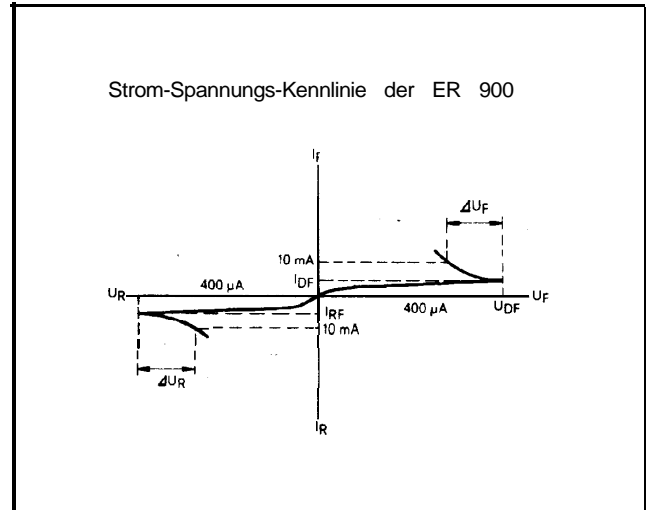
Wie schon aus der Abkürzung hervorgeht, ist der TRIAC ein elektronischer Schalter für Wechselstrom. Im Gegensatz zum Thyristor können mit dem TRIAC beide Halbwellen ausgenutzt werden. Die Steuerung über das Gitter (G) kann sowohl mit negativem als auch positivem Potential erfolgen. Dabei ist es gleichgültig, welche Polarität die gerade anliegende Wechselspannung hat.

Symmetrische Si-Triggerdiode ER 900

TYP	Gehäuse	Schalt-Spannung (V)	Tal-Spannung (V)	Sperrstrom (mA) bei Schaltspannung	$I_{max}(20\mu s)$ (A)	P_{tot} (W)
ER 900	DO-7	32 ± 4	8	0,8 max	1	0,15

Triggerdiode (Diac)

Zur Steuerung von TRIACs eignet sich besonders die Triggerdiode. Hierbei handelt es sich um eine bilaterale Vierschichtdiode. Wie nebenstehendes Diagramm zeigt, hat diese Diode eine symmetrische, positive und negative Durchbruchspannung. Unterhalb dieser Spannung fließt nur ein geringer Reststrom. Wird die Durchbruchspannung erreicht, weist die Diode die Charakteristik eines negativen Widerstandes auf d.h. der Strom steigt stark an und die Spannung bricht zusammen. Durch die engtolerierten Durchbruchspannungen wird ein exakt definiertes Zünden erreicht.



Parameter

Spitzenspannung U_{RA}

Spannung, bei der der TRIAC ohne Steuerimpuls noch nicht zündet.

Effektivwert des Durchlaßstromes I_{EFF}

$$I_{EFF} = \frac{\text{Sinuswellen Spitzestrom}}{\sqrt{2}}$$

Stoßspitzenstrom I_{sp}

Stoßstrom über eine 60 Hz-Halbwelle.

Max. Zündstrom I_{GT}

Max. erforderlicher Steuerstrom um den TRIAC in allen IV Quadranten zu zünden.

Max. Zündspannung U_{GT}

Max. erforderliche Steuerspannung um den TRIAC in allen IV Quadranten zu zünden.

Max. Gitterleistung P_{tot}

$P_{max.} = U_{max.} \times I_{max.}$

Max. Spannungsabfall U_F

Restspannung in Vorwärtsrichtung bei Nennstrom.

Max. Haltestrom I_H

Strom, der fließen muß, um den TRIAC in leitenden Zustand zu halten.

Stromanstiegsgeschwindigkeit di/dt

Wert, bei dessen Überschreitung der TRIAC zerstört werden kann.

Spannungsanstiegsgeschwindigkeit du/dt

Wert, bei dessen Überschreitung der TRIAC ohne Steuerimpuls gezündet werden kann.

Anwendungsbeispiele

Grundschialtung der Vollwegsteuerung mit TRIAC

TRIAC-Anwendungen für Konsumer und Industrie

Helligkeitssteuerungen	Motorregelung
Küchenmaschinen	Werkzeugmaschinen
Handmixer	Zeitschalter
Herdplatten	Photoelektronik
Waschmaschinen	Verkehrsregelung
Heimwerker	Hochspannungs-Zündgeräte

Beleuchtungsanlagen mit TRIAC

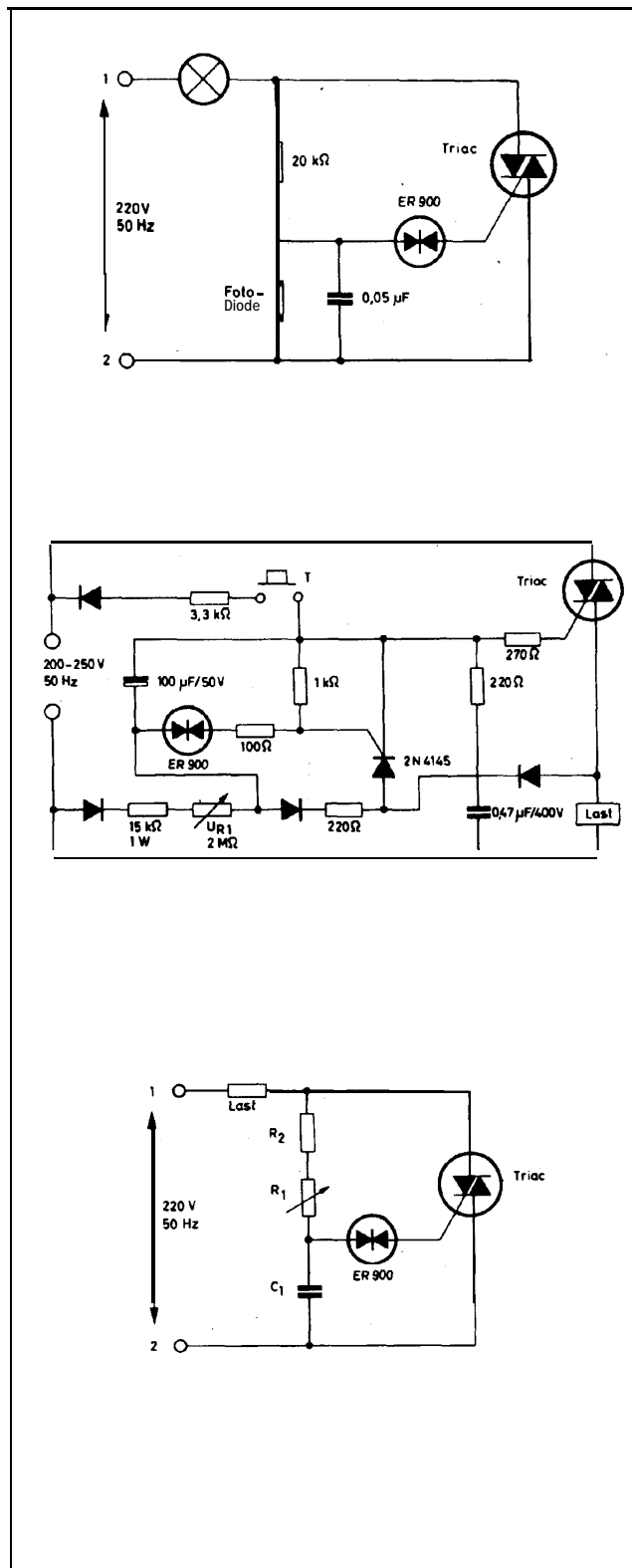
Diese Schaltung kann man zur automatischen Steuerung von Treppenhäusern, Straßenlampen usw. verwenden. Bei Tageslicht z.B. hat der Photowiderstand einen kleineren Widerstand, demzufolge kann sich am Kondensator nur eine kleine Spannung aufbauen, die zu Triggerungen nicht ausreicht. Wird es dunkel, vergrößert sich der Widerstand und demzufolge die Spannung am Kondensator, die ab einem bestimmten Wert ausreicht, um den TRIAS zu zünden.

Zeitschalter mit TRIAC

Durch Drücken der Taste T kann man ein definiertes Schalten des TRIAC'S steuern. Durch Veränderung des Stellwiderstandes R1 kann man die Zündzeit zwischen 0,5 Sekunden bis 1,5 Minuten variieren. Je nach Verwendung vom TRIAC können Lastströme von 1 A - 25 A geschaltet werden.

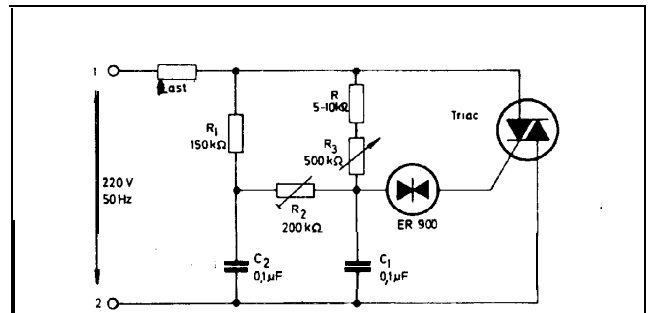
Glühlampenregler

Mit dieser Schaltung erreicht man zufriedenstellende Steuerungen von Lampen, Ventilatoren usw. Überdie Widerstandskette lädt sich der Kondensator bis zur Durchbruchsspannung der Triggerdiode auf. Bei Überschreiten der Durchbruchsspannung wird die Triggerdiode nieder-ohmig, der Kondensator entlädt sich und liefert den notwendigen Steuerstrom. Er kann sich aber nicht ganz entladen, so daß bei der nächsten Halbwellen andere Anfangsbedingungen herrschen und der TRIAC nicht kontinuierlich sondern sprunghaft leitend wird. Diesen unerwünschten Effekt nennt man Hystereseffekt. Der Widerstand R2 dient zur Strombegrenzung falls das Potentiometer auf Null steht.



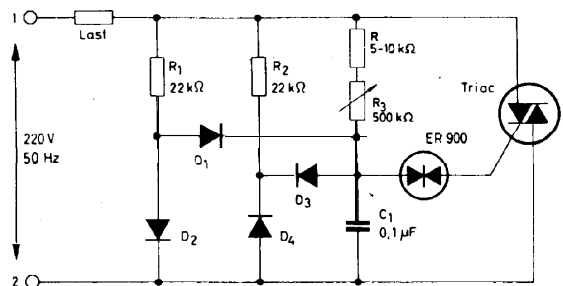
Verbesserte Grundsaltung der, Vollwegsteuerung.

Um den sogenannten Hystereseeffekt zu verkleinern, schaltet man eine weitere RC-Kombination parallel. Mit dem Stellwiderstand R_2 kann man bei Lampen zusätzlich den Strom auf einen Minimalwert einstellen, um ein Glimmen ohne Leuchtwirkung zu vermeiden.



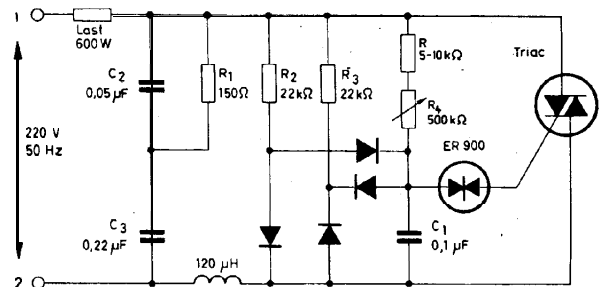
Hysteresefreie Vollwegsteuerung mit TRIAC

Um den Hystereseeffekt beseitigen zu können, muß man erreichen, daß nach jeder Halbwelle die gleichen Bedingungen herrschen. Mit Hilfe des Diodennetzwerkes wird der Kondensator C nach jeder Halbwelle wieder so weit aufgeladen, daß in jedem Fall die gleichen Anfangsbedingungen für die Ladung gewährleistet sind.



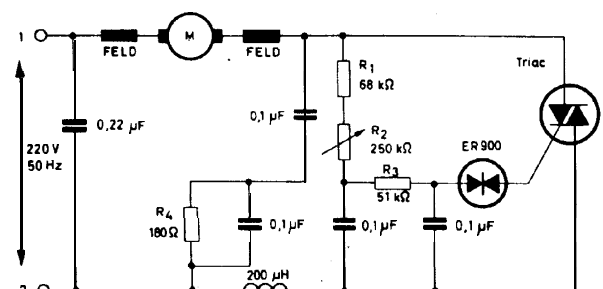
Hysteresefreie Steuerung mit Entstörung

Um die durch die schnelle Anstiegszeit erzeugten Oberwellen nicht auf den Rundfunk störend wirken zu lassen, sind einige Entstörmaßnahmen erforderlich. Die einfachste Methode erreicht man wie aus nebenstehender Schaltung zu ersehen ist, durch den LC-Tiefpaßfilter und das RC-Dämpfungsglied. Vorteilhaft wirkt sich die Induktivität im A_1 -Kreis aus, da sie sonst durch Erdkapazitäten fast einflußlos gemacht wird.

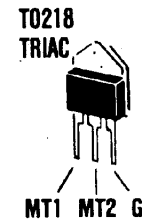
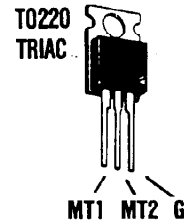
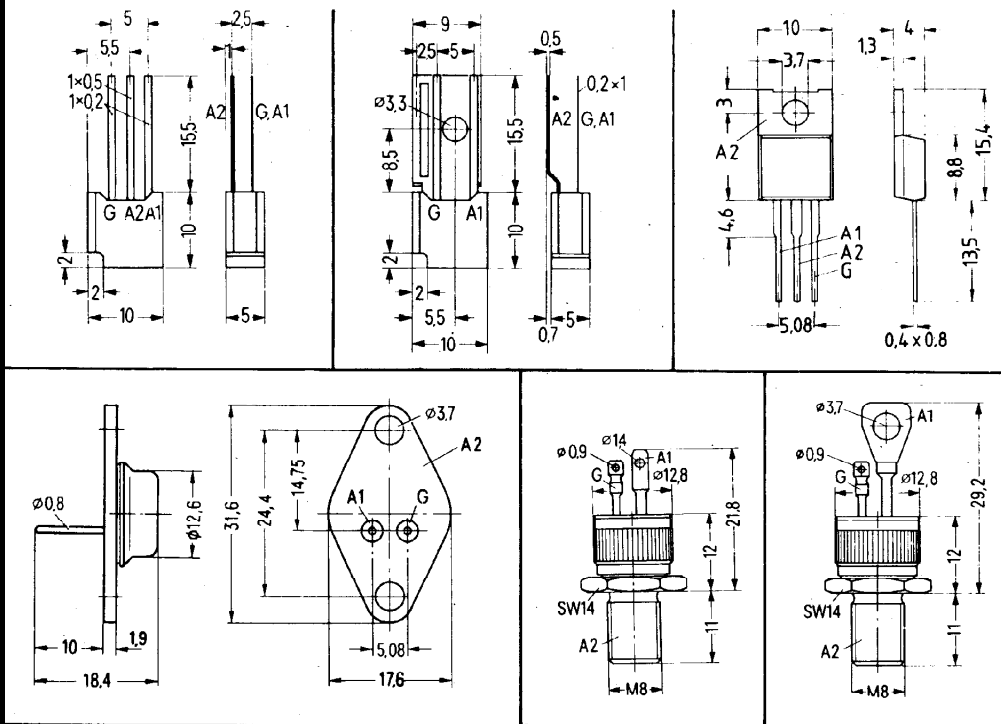


Drehzahlsteuerung mit TRIAC

Die Zeichnung zeigt eine universelle Schaltung für kleine Reihenschlußmotoren. Mit dieser erreicht man eine gewisse Drehzahlstabilisierung: Wird der Motor belastet, sinkt die Drehzahl und damit die Gegen-EMK. Dadurch wird die Spannung am Triggerkondensator größer und der Triggerzeitpunkt früher erreicht. Dies wirkt wiederum dem Drehzahlrückgang entgegen.



Anschlußbelegungen der wichtigsten Triacs



MT 1 = A 1 = Anode 1
 MT 2 = A 2 = Anode 2
 G = Gate

Vergleichsliste für Thyristoren und Triacs

Typ	Vergl. Typ	Typ	Vergl. Typ	Typ	Vergl. Typ	Typ	Vergl. Typ	Typ	Vergl. Typ
BRX45	TIC45	BT1 38/600	TIC236M	MAC221 -2	TIC226A	T6006	TIC246	2N4441	TIC10aA
BRX46	TIC46	BT1 39/500	TIC246E	MAC221 -3	TIC226A	TAG106	C106	2N4442	TIC108B
BRX47	TIC47	BT1 39/600	TIC246M	MAC221 -5	TIC226C	TAG220	TIC226	2N4443	TIC108D
BS7-02A	TIC216B	BT151/650	TIC116S	MAC221 -7	TIC226E	TAG221	TIC216	2N4444	TIC108M
BS7-04A	TIC216D	BT1 62-400	TIC236D	MAC221 -9	TIC226S	T A G 2 2 2	TIC216	2N5754	TIC201 A
BS7-05A	TIC216E	BT1 62-600	TIC236M	MCR106-1	TIC106A	TAG224	TIC226	2N5755	TIC201 B
BS9-02A	TIC226B	CS0.6-02G0	TIC1 06B	MCR106-2	TIC106A	TAG225	TIC226	2N5755	BRY41-200
BS9-04A	TIC226D	CS0.6-04G0	TIC1 06 D	MCR106-3	TIC106A	TAG226	TIC225	2N5755	BRY45-200
BS9-05A	TIC226E	CS0.6-06G0	TIC1 06 M	MCR106-4	TIC106B	TAG227	TIC225	2N5756	TIC201D
BSTB0106	TIC106A	CS0.6-08G0	TIC1 06 N	MCR106-5	TIC106C	TAG230	TIC206	2N5756	BRY45-300
BSTB0 113	TIC106B	CS1 -02G0	TIC116B	MCR1 06-6	TIC106D	TAG231	TIC206	2N5757	TIC201M
BSTB0 126	TIC106D	CS1 -04G0	TIC116D	MCR106-7	TIC106E	TAG232	TIC206	2N6068	TIC206A
BSTB0133	TIC106E	CS1 -06G0	TIC116M	MCR106-8	TIC106M	TAG233	TIC206	2N6069	TIC206A
BSTB0140	TIC106M	CS1 -08G0	TIC116N	MCR106-9	TIC106S	TAG250	TIC226	2N6070	TIC206A
BSTB0 146	TIC106S	CS3-02D0	TIC116B	MCR106-10	TIC106N	TAG251	TIC226	2N6071	TIC206B
BSTB0206	TIC106A	CS3-04D0	TIC116D	MCR107-1	TIC108A	TAG252	TIC226	2N6072	TIC206C
BSTB0213	TIC106B	CS3-05D0	TIC116E	MCR107-2	TIC108A	TAG255	TIC236	2N6073	TIC206D
BSTB0226	TIC106D	CS3-06D0	TIC116M	MCR107-3	TIC108A	TAG256	TIC236	2N6074	TIC206E
BSTB0233	TIC106E	CS3-07D0	TIC116S	MCR107-4	TIC108B	TAG257	TIC236	2N6075	TIC206M
BSTB0240	TIC106M	CS3 5-02D0	TIC126B	MCR107-5	TIC108C	TAG280	TIC 2 4 6	2N6236	TIC106A
BSTB0246	TIC106S	CS3 5-04D0	TIC126D	MCR107-6	TIC108D	TAG281	TIC246	2N6237	TIC106A
BSTC0206	TIC108A	CS3 5-06D0	TIC126M	MCR107-7	TIC108E	TAG620	TIC108	2N6238	TIC106A
BSTC02 13	TIC108B	CS3 5-07D0	TIC126S	MCR107-8	TIC108M	TAG621	TIC108	2N6239	TIC106B
BSTC0226	TIC108D	C106	TIC106	MCR107-9	TIC108S	TAG625	TIC116	2N6240	TIC106D
BSTC0233	TIC108E	C106	S106	MCR107-10	TIC108N	TAG626	TIC116	2N6241	TIC106M
BSTC0240	TIC108M	C107	TIC106	MCR220-5	TIC126C	TAG660	TIC116	2N6342	TIC226B
BSTC0246	TIC108S	cioa	TIC106	MCR220-7	TIC126E	TAG661	TIC116	2N6342A	TIC236B
BSTC0706	TIC108A	MAC10-1	TIC236A	MCR220-9	TIC126S	TAG662	TIC116	2N6343	TIC226D
BSTC0713	TIC108B	MAC10-2	TIC236A	MCR221-5	TIC126C	TAG665	TIC126	2N6343A	TIC236D
BSTC0726	TIC108D	MAC10-3	TIC236A	MCR221-7	TIC126E	TAG666	TIC126	2N6344	TIC226M
BSTC0733	TIC108E	MAC10-4	TIC236B	MCR221-9	TIC126S	TAG667	TIC126	2N6344A	TIC236M
BSTC0740	TIC108M	MAC10-5	TIC236C	S106	TIC 106	TAG627	TIC116	2N6345	TIC226N
BSTC0746	TIC108S	MAC10-6	TIC236D	S106	C106	T A G 6 3 0	TIC108	2N6345A	TIC236N
BSTC 1026	TIC108D	MAC10-7	TIC236E	S107	TIC106	TAG631	TIC108	2N6346	TIC226B
BSTC 1033	TIC108E	MAC10-8	TIC236M	S108	TIC108	TAG632	TIC108	2N6346A	TIC236B
BSTC 1040	TIC108M	MAC11-1	TIC236A	s122	TIC126	TAG633	TIC106	2N6347	TIC226D
BSTC 1046	TIC108S	MAC1 1-2	TIC236A	S2060	TIC106	TXC10K40	TIC206D	2N6347A	TIC236D
BSTC1053	TIC108N	MAC11-3	TIC236A	52061	TIC106	TXC10K50	TIC206E	2N6348	TIC226M
ESTD1026	TIC116D	MAC11-4	TIC236B	52062	TIC108	TXC10K60	TIC206M	2N6348A	TIC236M
BSTD 1033	TIC116E	MAC11-5	TIC236C	S2600	TIC116	TXC10K70	TIC206S	2N6349	TIC226N
BSTD1040	TIC116M	MAC1 1-6	TIC236D	S2800	TIC116	TXC10K80	TIC206N	2N6349A	TIC236N
BSTD 1046	TIC116S	MAC1 1-7	TIC236E	S6000	TIC126	TXD10K40	TIC226D	2N6394	TIC126A
BSTD 1053	TIC116N	MAC15-4	TIC246B	T2301	TIC206	TXD10K50	TIC226E	2N6395	TIC126A
BSTD1026M	TIC126D	MAC1 5-6	TIC246D	T2302	TIC201	TXD10K60	TIC226M	2N6396	TIC126B
BSTD1033M	TIC126E	MAC1 5-8	TIC246M	T2500	TIC216	TXD10K70	TIC226S	2N6397	TIC126D
BSTD1040M	TIC126M	MAC15-10	TIC246N	T2800	TIC226	TXD10K80	TIC226N	2N6398	TIC126M
BSTD1046M	TIC 126S	MAC220-2	TIC226A	T2801	TIC216	TXD10K40P	TIC236D	2N6399	TIC126N
BSTD1053M	TIC126N	MAC220-3	TIC226A	T2805	TIC226	TXD10K50P	TIC236E	2N6400	TIC126A
BT1 37/500	TIC226E	MAC220-5	TIC226C	74700	TIC246	TXD1 0K60P	TIC236M	2N6401	TIC126A
BT1 37/600	TIC226M	MAC220-7	TIC226E	T6000	TIC246	TXD10K70P	TIC236S	2N6402	TIC126B
BT1 38/500	TIC236E	MAC220-9	TIC226S	T6001	TIC246	TXD10K80P	TIC236N	2N6403	TIC126D