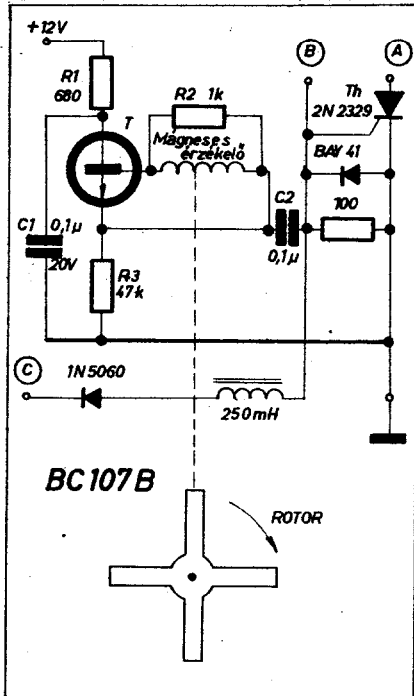


gú, négyszög hullámú invertert képeznek (6.2.1. ábra). A C_1 szűrőkondenzátoron kb. 160 V DC jelenik meg. A C_2 jó minőségű tárolókondenzátor is gyorsan feltöltődik, az L_1 , D_3 , D_1 tagokon és a gyújtótranszformátor primer tekercsén át. Amikor a megszakítókalapács kinyit, az R_3 , C_4 , D_4 áramúton keresztül begyűjt a Th tirisztor – a tárolókondenzátort ezzel rákapcsolja a gyújtótranszformátor primer tekercsére. A szekunder oldalán jelentkező nagyfeszültségű impulzus – megfelelő elosztó rendszeren keresztül – a gyertyákhoz jut.

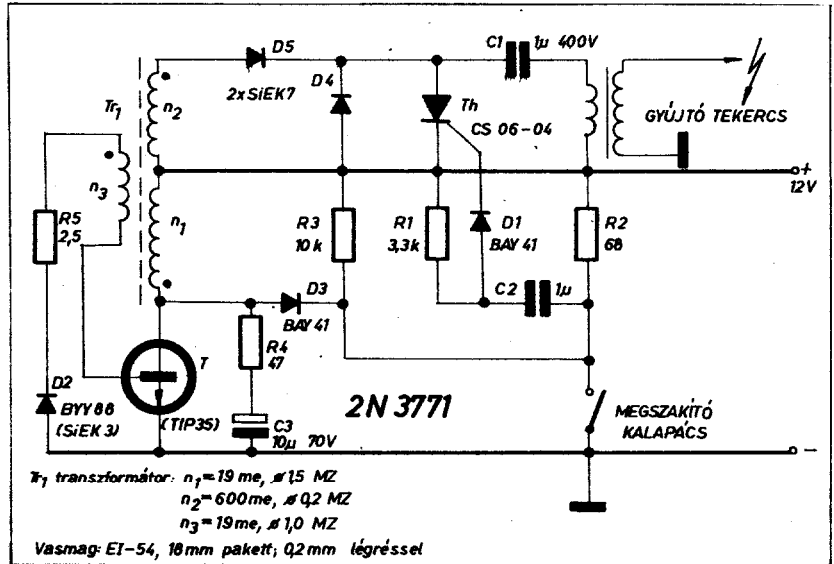


6.2.2. ábra. A megszakító kalapácsot helyettesítő mágneses vezérlőegység

A C_2 kondenzátor és a primer tekercs inuktivitása egy további rezonáns kört alkot. A C_2 feszültsége a pozitív félperiódus után negatívba lendül, de a záróirányú lökés kommutálja (kioltja) a tirisztor. A hátramaradt többletenergia a D_2 söntölő dióda segítségével hasznos töltésként visszátáplálódik. Az R_2-C_2 -tag a leblokkolt tirisztor elektródáin a feszültségnövekedés sebességét a megengedett határérték alá korlátozza.

Amikor a megszakítókalapács zárul (földre kapcsol), a C_1 az R_4 ellenálláson kisül. A relatíve hosszú kisütési idő-állandó csökkenti a tirisztor újragyűjtésének valószínűségét a kalapács visszapatnásának (prell) következtében. Ilyenkor ui. a vezérlőelektróda kísértékű negatív előfeszítést kap. Ugyanez a hatás jelentkezik akkor is, amikor töltőáram folyik a C_2 -be. Az előfeszítés az R_1-D_1 -elemeken áll elő.

A gyújtóáramkör 12 V-os akkumulátorral kb. 23 kV-ot állít elő, de még 7 V-nál is eredményesen működik. Ki-



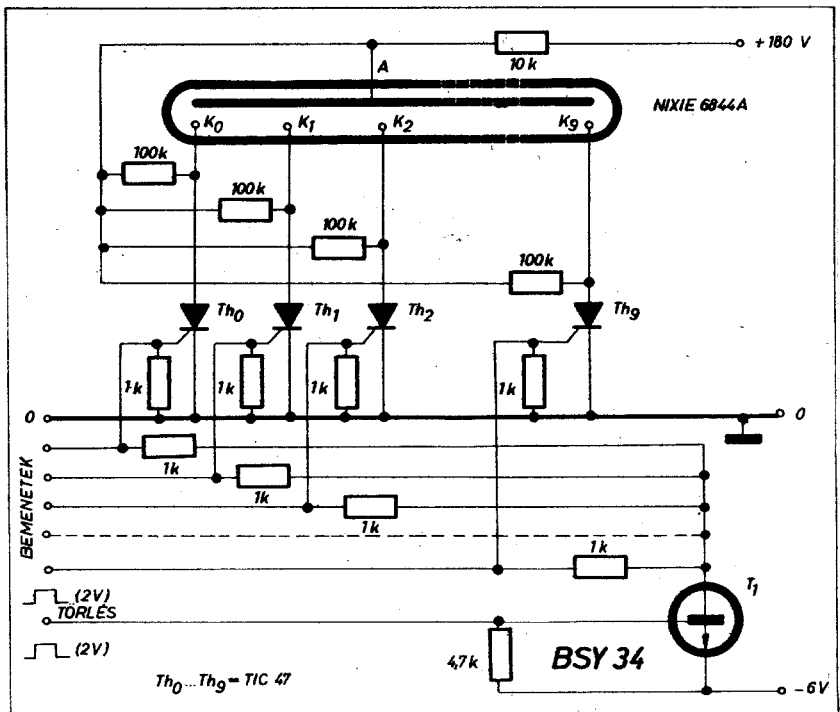
6.2.3. ábra. Tirisztoros gépkocsigyújtás monostabil töltőfokozattal

menő feszültsége kb. 370 Hz ismétlési frekvenciáig jó közelítéssel állandó, amely egy négyhengeres, négyütemű motor 11 000/perces (!) fordulatszámának felel meg!

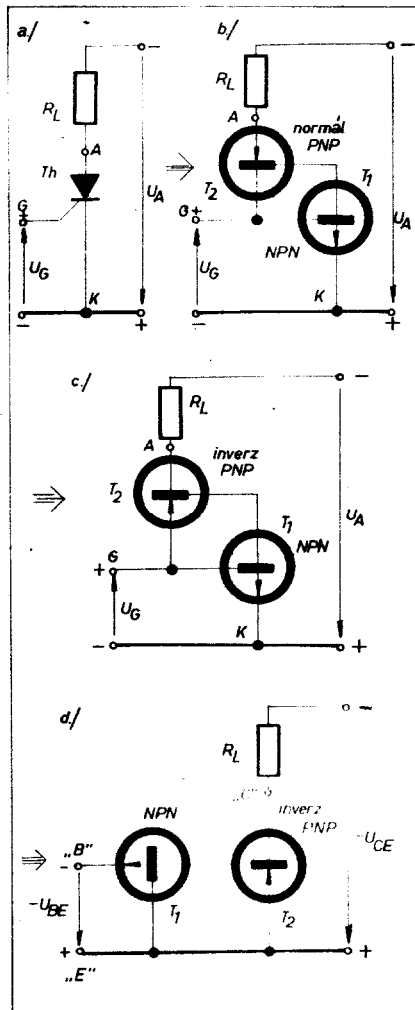
A tárolókondenzátor töltésének egy új módszerét szemlélteti a 6.2.3. ábra. Az indított üzemmódu, monostabil blocking-oszcillátor ui. egyetlen impulzussal létrehozza a szükséges töltésmennyiséget. Így a rendelkezésre álló gyújtási energia széles tartományban független a fordulatszámától. A gyújtóáramkörrel elérhető legnagyobb működési frekvencia mintegy 300 Hz, amely egy négyhengeres, négyütemű motornál 9000/perces fordulatszámot jelent. A kapcsolás kielégítően működik 6,5...16 V-os akkumulátorfeszültség esetén.

A megszakítókalapács zárásakor az n_1 tekercs segítségével feltöltődött C_2 kondenzátor az R_4 , D_3 elemeken keresztül kisül. Így a teljesítmény-transzisztor kollektorán egy negatív irányú indítóimpulzus jelentkezik. Hatására a bázisköri n_3 tekercsben a tranzisztor szempontjából nyitóirányú feszültség indukálódik, így az n_1 tekercsen egy rövid ideig számottevő kollektoráram folyik át. Amikor ezt követően a tranzisztor ismét lezár, a vasmagban tárolt mágneses energia csak úgy tud megszűnni, hogy az n_2 tekercsben egy megfelelő áramimpulzust indukál. Ez a D_5 diódán keresztül feltölti a C_1 tárolókondenzátort.

A tulajdonképpeni gyújtóáramkör itt is a Th tirisztor, a C_1 tárolókondenzátor és a gyújtótranszformátor pri-



6.3.1. ábra. NIXIE meglujtóáramkör GTO tirisztorokkal



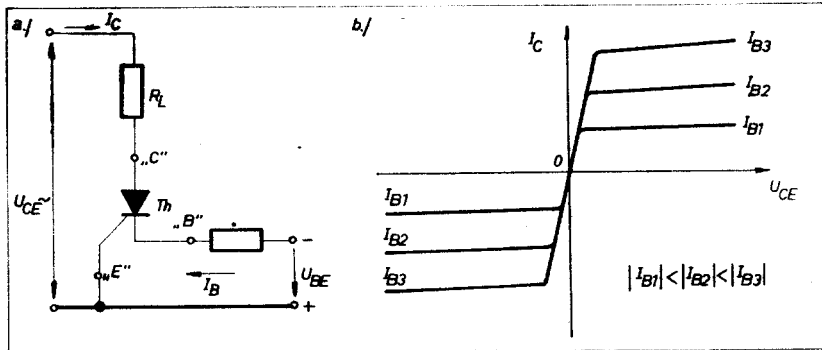
6.4.1. ábra. A lezárt tirisztor egyenértékű helyettesítő képei

mer tekercsének soros kapcsolásából áll. D_4 a visszatápláló dióda. Amikor a megszakítókalapács kinyit, a C_2 kondenzátorban tárolt töltés az R_2 , D_1 elemek segítségével bekapcsolja a tirisztor. Az ezt követő folyamat – tehát a tárolókondenzátor kisülése, a tirisztor kommutálása és az energiafelesleg visszatáplálása – az előzőekben vázoltak szerint alakul.

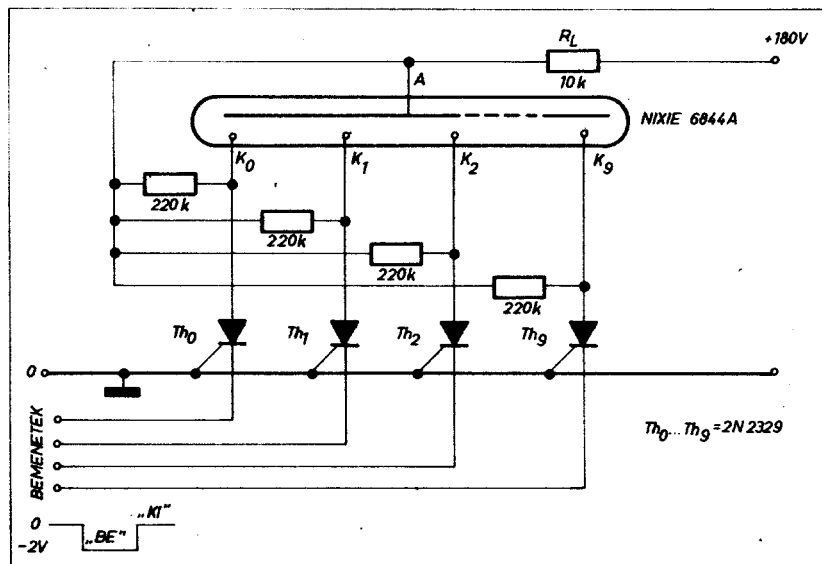
6.3. Vezérlőelektrodával kikapcsolható tirisztor (GTO)

Kis anódaáramok esetén (kb. 100 mA alatt) a kis teljesítményű tirisztor eredményesen kikapcsolható a vezérlőelektrodára adott negatív polaritású impulzussal. A kikapcsolási erősítés gyakorlatilag 2 és 6 közé esik; értéke különösen a planár eszközöknél kedvező. A kommutálásnak ez a módszere számos előnyt kínál a hagyományos anódköri kioltással szemben:

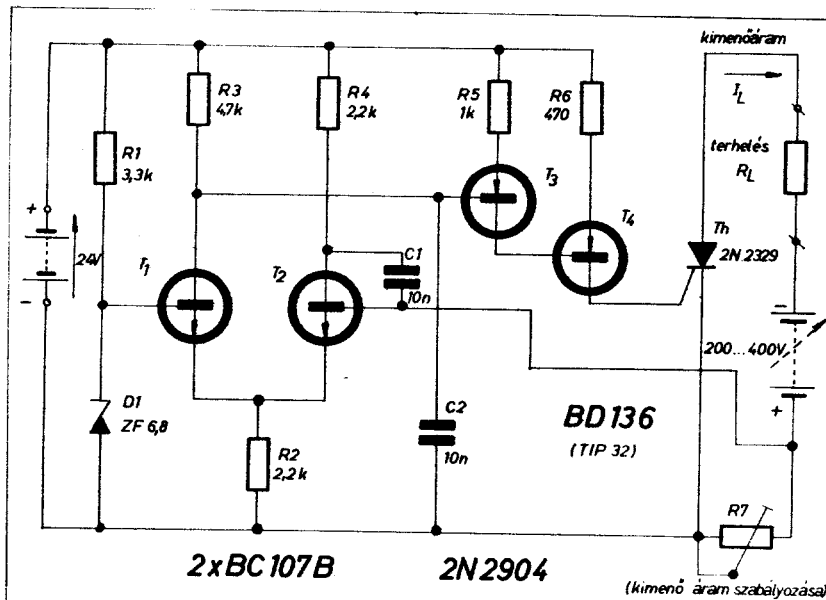
- a kommutáló áramkör kevésbé bonyolult és költséges,
- a kikapcsolási idő csökken, amely nagyobb működési frekvenciát tesz lehetővé;
- a kisebb kommutálási energia javítja az áramkör hatásfokát;
- elmarad a kommutáció során jelentkező nemkívánatos anódköri tranziens.



6.4.2. ábra. A nagyfeszültségű, szimmetrikus tranzisztor elektródái és karakterisztikái



6.4.3. ábra. NIXIE meghajtó áramkör nagyfeszültségű szimmetrikus tranzisztorokkal



6.4.4. ábra. Szabályozható, stabilizált tirisztoros áramforrás

Alkalmazási példaként TIC 47 planár tirisztorokkal felépített NIXIE-meghajtó áramkört ismertetünk (lásd a 6.3.1. ábrát). A tirisztorokat függetlenül gyűjthetjük a bemenetekre adott pozitív impulzusokkal. A törlés viszont közösen történik a BSY 34 tranzisztor kinyitásával. Ilyenkor — leosztott formában — valamennyi tirisztor vezérlő-elektrodájára eljut a -6 V-os feszültség, amely biztonságos kikapcsolást eredményez.

6.4. A nagyfeszültségű, szimmetrikus tranzisztor

A 6.4.1. ábrasorozaton jól követhetjük, miként lehet a lezárt négyrétegű tirisztor egy földelt bázisú NPN és egy földelt emitteres inverz PNP-tranzisztor eredőjére visszazármaztatni. Mint ismeretes, a helyettesítő NPN-tranzisztor földelt bázisú áramerősítési tényezője (α) jó közelítéssel egvségnyi, így az eredő kapcsolás lényegében egyetlen nagyfeszültségű PNP-tranzisztorral egyenértékű.

Mivel pedig a tirisztor egyforma blokkoló- és záróirányú feszültség-igénybevételre készíthető; következésképpen a PNP-struktúra mindkét irányú letörési karakterisztikája és áramerősítési tényezője közelítőleg azonos. Az ily módon nyert tranzisztor tehát szimmetrikus; egyen- és váltakozó áramú kapcsolásokban egyaránt alkal-

6.1. táblázat

2N2329 mint szimmetrikus tranzisztor (Határadatok)	
Áramerősítési tényező:	$h_{FE} = 2 \dots 4$
Max. kollektor-emitter-feszültség:	$U_{CKE} = \pm 350$ V
Max. emitter-bázis-feszültség:	$U_{EBE} = -5$ V
Max. teljesítményvesztés:	$P_D = 300$ mW
Max. működési hőmérséklet:	$T_A = +125$ °C

mazható (lásd a 6.4.2. ábrát és a 6.1. táblázatot).

Rendkívül egyszerű NIXIE-meghajtóáramkör realizálható az előző módszerrel kialakított PNP-tranzisztorok segítségével (6.4.3. ábra). Az egyes katódok aktiválása a megfelelő bemenetre adott statikus, kb. -2 V-os feszültségintellel történik. A vezérlőjel megszüntével természetesen az illető katód automatikusan kialszik (külön törőjelről tehát nem kell gondoskodnunk).

Az alábbiakban vázolt állandó áramú tápegységben (szabályozható áramgenerátor) a 2N2329 típusú tirisztor mint nagyfeszültségű, lineáris PNP-erősítőfokozat működik (6.4.4. ábra). A tápfeszültség 200...400 V közötti ingadozása ellenére — a zárláncú visszacsatolás folytán — 0,5 mA

névleges kimenő áramnál a változás 0,1%-nál kisebb lesz. A kimenő áram $50 \mu A$ és 1 mA között folyamatosan szabályozható.

A tápegység kimenő áramát az R_7 szabályozó (egyben visszacsatoló) ellenállás érzékeli. A kapesain előálló feszültségés az összehasonlító differenciálerősítő T_2 tranzisztorát vezérli. A D_1 Zener-dióda pedig a T_1 bázisát tartja a referencia-feszültségnek megfelelő állandó szinten. A keletkezett hibajel a T_3-T_4 Darlington-fokozat tovább erősíti, majd a szabályozó tirisztorát vezérli.

7. Összefoglalás

Jelen összeállításunk rámutatott a tirisztorok néhány tipikusan kis- és közepesáramú — elsősorban gyakorlati jelentőségű — DC-alkalmazási lehetőségére. A váltakozó áramú és optoelektronikai témakörökre, a hűtés és a védelem, valamint a zavarelnyomás kérdéseire egy további alkalommal még visszatérünk.

Végül a részletes katalógusokkal nem rendelkező amatőrök és gyakorlati szakemberek részére táblázatos formában megadjuk a leírásban szereplő kis- és közepes teljesítményű tirisztorok egyenértékű típusválasztékát (7.1. táblázat).

7.1. táblázat. Kis- és közepes teljesítményű tirisztorok összehasonlítása

LEGFŐBB JELLEMZŐK	AJÁNLOTT TÍPUSOK	GENERAL ELECTRIC	TEXAS INSTRUMENTS	SESCOSEM	SIEMENS	AEG TELEFUNKEN	BBC	ITT
KISTELJESÍTMÉNYŰ	Nagy érzékenység Kis kikapcsolási idő	C3 C103	TIC44...47 2N2687... 2N2690	60T4... 64T4	BRY 20 (tirisztor tetróda)	BRY 49... BRY 51 (tirisztor tetróda)		BRY 44... BRX 47
	Miniatűr kivétel ($I_{AV} \leq 0,5$ A; $I_{GT} \leq 200 \mu A$) TO18; TO46; TO92	2N876... 2N889	2N3001... 2N3008					
	Nagy érzékenység, Nagy sebesség, alacsony anódáram ($I_{AV} \leq 1$ A; $I_{GT} \leq 300 \mu A$) TO -5; TO39; Epoxi	2N2322(A)... 2N2329(A) 2N2344... 2N2348	2N2322... 2N2326 2N3555... 2N3562	10T4S... 17T4S 2N2322... 2N2329			CS06-02go4 CS06-04go4	
KÖZEPES TELJESÍTMÉNYŰ	Közepes érzékenység Közepes sebesség ($I_{AV} \leq 1$ A; $I_{GT} \leq 20$ mA) TO -5; TO39; Epoxi	2N1595... 2N1599	TI145A0... TI145A4	BRY 54-100... BRY 54-600	BSt B0106... BSt B0146	T08N50... T08N500	CS06-02go2... CS06-08go2	T08N06A00... T08N5A00
	Közepes érzékenység Közepes sebesség (Epoxi tokozás) $I_{AV} \leq 3$ A	C106A... C106Y C107	2N1600... 2N1604	BRY 54-100T... BRY 54-600T	BSt B0206... BSt B0246	T3N50... T3N500	CS3-02go2... CS3-07go2	BRY42... BRY44
KÖZEPES TELJESÍTMÉNYŰ	Kis vezérlőáram Nagy stabilitás	2N1770(A)... 2N1777(A)	2N1770(A)... 2N1778	BTW 27-100R... BTW 27-600R	BStC0606...0646 BStE0406...0446	T6F200ECC... T6F600CCC	CS4,9-02gt2... CS4,9-08gt2	BT119... BT121
	Általános felhasználás Szabványos tokozás ($I_{AV} \leq 8$ A; $I_{GT} \leq 50$ mA) TO48; TO64; TO66	C12U...C12D C15U...C15D C20U...C20D	TI40A0... TI40A4	2N2619	BStC0313... BStC0380 BStD0313... BStD0380	T6N200... T6N500 T8N200... T8N700	CS5-02go2... CS5-12go2... CS8-02go2... CS8-12go2	
	Nagy sebesség Nagy stabilitás	C141F... C141D	2N3936... 2N3940	2N3654... 2N3658		T18F200ECC... T18F700CCC	CS15,9-02gt2... CS15,9-05gt2	
Általános felhasználás Szabványos tokozás ($I_{AV} \leq 16$ A) TO48	2N681... 2N692	2N1842B... 2N1850B	2N5204... 2N5207		T15N400... T15N1200	CS16-02go2... CS16-12go2		