

A kompakt fénycső

Az elektronikus kompakt fénycsövek elterjedése indokoltta teszi, hogy a számos előnyös felhasználói tulajdonsága mellett végre a tipikus elektronikai megoldás műszaki ismertetése is a szakmai nyilvánosság elé kerüljön. Indokolja ezt az is, hogy az elterjedt tévhit ellenére az eszköz könnyen szétszerelhető, és az esetleg meghibásodott működtető elektronika – kellő szakértelemmel – még javítható is.

Magyarországon a legnagyobb számban a TUNGSRAM Rt. és márkaképviselői által forgalmazott TUNGSRAM és a BIAx (General Electric) feliratokkal ellátott, 7, 11, 15, 20, 23 W névleges teljesítményű elektronikus kompakt fénycsöveket vásárolják, de megtalálhatók a PHILIPS, SIEMENS, OSRAM és más cégek gyártmányai is. Sajnos hivatalos műszaki leírás és kapcsolási rajz – a nagy darabszám és a javíthatóság ellenére – eddig egyik termékről sem került nyilvánosságra.

Meg kell jegyezni ugyan, hogy az 1986 környékén a szabadalmat bejelentő PHILIPS cég egyes nyugati szaklapokban alkatrész-megjelölések nélküli elvi rajz közlésével beharangozta a terméket, de a részletek – úgy tűnik – azóta is a szakmai titok kategóriájába tartoznak. Szerencsére e cikk szerzőjének lehetősége nyílt a „homály” viszonylagos megtörésére, ugyanis a TELESYS 2000 Kft., a Tungsram Rt. márkaképviselője jóvoltából hozzájutott néhány törött 15–20 W-os elektronikus kompakt fénycsőhöz és győzött a műszaki kíváncsiság: azonnal szét is szerelte és megvizsgálta ezeket a példányokat.

A TUNGSRAM (GE) 20 W-os elektronika tömbvázlata az 1. ábrán látható. A rendszertechnikai felépítés más gyártmányok esetén is hasonló. Eltérések, elsősorban a zavaraszűrésnél, az inverterkapcsolásnál és a fénycsőhöz kapcsolódó alkatrészekben vannak. Kisebb, 7...11 W teljesítményű típusokban az inverter általában multivibrátoros és nem telített transzformátoros visszacsatolású.

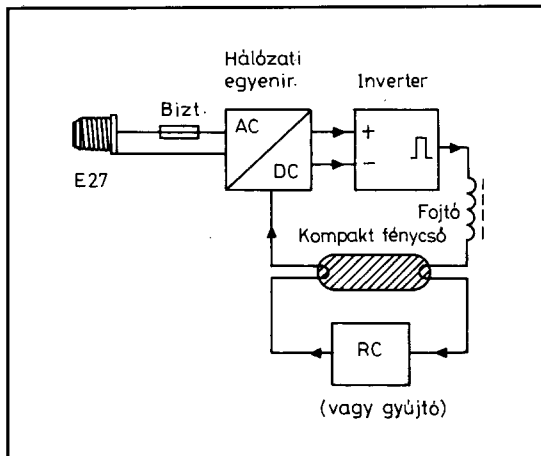
A kompakt fénycső tényleges kapcsolási vázlatát a 2. ábra mutatja. A konkrét darabban levő alkatrészecskék értékei, adatai a rajzon szereplőktől kisebb-nagyobb mértékben eltérhetnek, ezért a kézbe vett áramkörnél ezt először ellenőrizni, pontosítani szükséges.

A teljes elektronikus áramkör kétol-

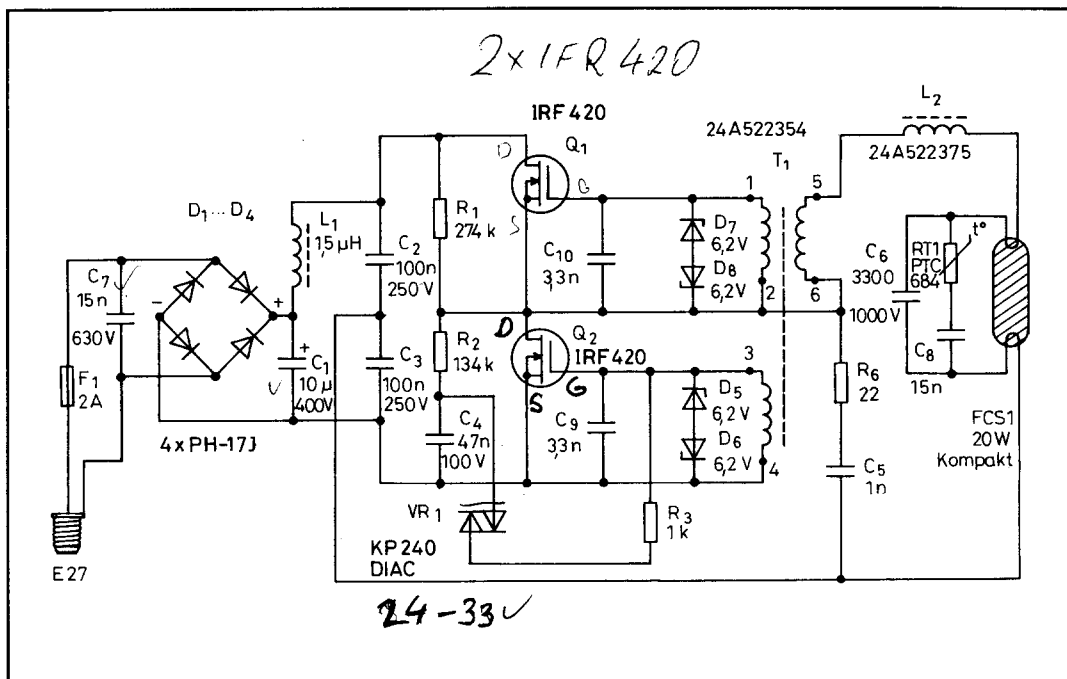
dalt beültetett, vegyes szerelésű (normál és SM-alkatrészekkel kivitelezett) „japános” külsejű nyák-lapon helyezkedik el. A nyák alakja a műanyag burkolat hosszmeteszétének megfelelő.

A 220 V 50 Hz-es hálózati feszültség az E27-es csavaros csatlakozón és (a lakás szabályos vezetékezése esetén) a fázisvezetékbe iktatott F_1 biztosítékon át egy Graetz-kapcsolású teljes hullámú egyenirányítóra ($D_1...D_4$) kerül. A C_1 kondenzátornak az elektronika felőli impulzusszerű zavarok szűrése a feladata. Az egyenirányító után a C_1 szűrőkondenzátoron kb. 300...310 V-os, kisebb mint 10% hullámosságú, a rajzon jelölt polaritású egyenfeszültség jelenik meg. A DC az L_1 jelű RF-fójtón át a Q_1-Q_2 teljesítmény-MOSFET-eken alapuló, kb. 40 kHz működési frekvenciájú, telítéses üzemi, ferrittranszformátoros visszacsatolású soros kapcsolóüzemi inverter táplálását biztosítja. A sorosan kapcsolt C_2 , C_3 kondenzátorok a fénycső egyenáramú leválasztására szolgálnak; az üzemi frekvencián elhanyagolható impedanciát képviselnek.

Az egyenfeszültség megjelenésekor a kompakt fénycső és áramkörei a lassú bekapcsolási átmeneti állapot mellett megbízhatóan nem tudják megindítani



1. ábra



2. ábra

az inverter működését. Viszont ekkor a tápfeszültségre kapcsolt R_1 és R_2 ellenállásokon át a C_4 kondenzátor töltődni kezd. Amikor a C_4 feszültsége meghaladja a VR_1 diák gyújtási küszöbszintjét (ez 24...32 V körül), a diák begyújt és kb. 10 μ s szélességű, 10...15 V-os impulzust ad az R_3 ellenálláson át a Q_2 gate-jére. A MOSFET a nyitó impulzusra bekapcsol, a drain és a rákapcsolt hálózati csomópont tehát közel a source (negatív) potenciáljára kerül.

A Q_2 drain-jére csatlakozik a T_1 , telített üzemű négyszöghiszterézisű ferritmagos impulzus-transzformátor 5-6 tekercse is. A tekercs, az L_2 előtét-induktivitáson át, a kompakt fénycső fűtőszálaira, valamint a velük sorba kötött RT_1 PTK-ellenállásból, C_8 -ból és C_6 -ból felépített RC-hálózaton át a C_2 , C_3 kondenzátorok feltápfeszültségre feltöltődött közös pontjára kapcsolódik.

Az 5-6 tekercsen átfolyó áram az 1-2-es tekercsen az indítójellel azonos polaritású feszültségimpulzust indukál. Ez az állapot addig marad fenn, amíg a transzformátor telítésbe nem kerül. Ekkor a nyitó irányú gate-feszültség, ezzel együtt a Q_1 bekapcsolt állapota gyorsan megszűnik. A Q_1 kikapcsolásakor a Q_2 gate-jére kapcsolt 3-4 kivezetés számozású tekercs ad nyitó irányú impulzust a Q_2 -re, ez bekapcsol és az előzőekben leírt folyamat ismétlődik.

dik meg azzal a különbséggel, hogy most a Q_1 1-2 tekercse ellenkező polaritással kapcsolódik a tápfeszültség pozitív pólusához.

Az átkapcsolások sebességét – azaz az inverter működési frekvenciáját – normál üzemben elsődlegesen a visszacsatoló transzformátor határozza meg.

A MOSFET-ek gate-source áramköreiben alkalmazott D_5 – D_8 Z-diódák vezérlőfeszültség-határolást, a C_9 – C_{10} kondenzátorok a vezérlőimpulzusok jelalak- és fáziskorrekcióját biztosítják. Az R_6C_5 komplexum az átkapcsolásfeszültség-tranziensek korlátozására szolgál.

Az átalakító állandósult működése alatt a C_4 kondenzátor nem képes a diák begyűjtési szintjére feltöltődni, az áramkör innen indító impulzusokat a továbbiakban nem kap. Az inverter tehát közelítőleg négyszög alakú, 300...310 V_{cs-cs} amplitúdójú kb. 40 kHz-es ismétlődési frekvenciájú impulzus-sorozatot ad az L_2 fojtótekercsre és az erre kapcsolódó fénycsőre, valamint az RC-hálózatra. Ha a feszültségimpulzusokat a C_2 , C_3 kondenzátorok közös pontjának féltápfeszültségű szintjéhez viszonyítjuk, amplitúdójukat ± 155 V-nak is tekinthetjük.

Az áramkör legérdekesebb, többfunkciós része az L_2 RT₁, C₈, C₆ elemekből

bemutatjuk * bemutatjuk * bemutatjuk

és az FCS₁ kompakt fénycsőből álló hálózatrész, amelynek funkciói:

- az elektronika és a fénycsőelőfűtés indítása,
- a fénycső begyújtása;
- a begyújtott állapot fenntartása a fénycső üzemi körülményeinek beállításával, a jel közelítően szinuszos lefolyása mellett.

A pontosabb megértés miatt e funkciók működését részletesebben ismertetjük.

Indítás

Az előzőekben leírt indítási folyamatban az L_2 C_6 , RT_1 és C_8 áramkörti elemek által alkotott terhelő impedancia eredő értéke játszik szerepet. A fénycső terhelő hatása – mivel még nincs begyújtva – kezdetben nem érvényesül. Az RLC hálózaton átfolyó áram a T_1 impulzus-transzformátor működését és a fénycső fűtőszálai (hidegen összesen kb. 22 Ω), valamint a PTK-ellenállás (hidegen kb. 684 Ω) melegedését, ezáltal az ellenállásuk megnövekedését eredményezi. A PTK-ellenállás növekedése következtében gyorsan lecsökken az RT_1 - C_8 csillapító hatása és egyre inkább az L_2 - C_6 által képviselt aluláteresztő jelleg és soros rezonancia érvényesül, ami a vizsgált esetben kb. 54 kHz-en több, mint 20 dB-es kiemelést okozott.

Gyújtás

A leírt változás hatására az LRC-hálózaton átfolyó áram növekszik, ez az előfűtést tovább fokozza. Ekkor az L_2 - C_6 komplexum – a fénycső felől nézve – mint terheletlen, túllövással rendelkező, aluláteresztő szűrő viselkedik, amelyre impulzussorozatot kapcsolva a C_6 -on jelentős feszültségnövekedés (több száz V_{cs-cs}) jelentkezik. Az RT_1 - C_8 most a túlságosan nagy feszültségimpulzusok kialakulási lehetőségét korlátozza. Az előbbi hatásmechanizmusok együttes következménye a fénycső begyújtása. A begyújtott fénycső, mint terhelő ellenállás a C_6 -tal párhuzamosan kapcsolódva az L_2 - C_6 rezgőkört csillapítja.

Üzemeltetés

Az üzemelő fénycső kb. 450 Ω -os ellenállást képviselt a vizsgált áramkörnél. Ekkor az L_2 tekercs (mint klasszikus előtét-induktivitás) a C_2 -vel együtt mint csillapított aluláteresztő szűrő viselkedik és az üzemi frekvencián a fénycső

áramellátását, valamint az áramellátás „szinuszosítását” biztosítja.

A leírt működés jó példája annak, hogy átgondolt fejlesztéssel mi mindent lehet produkálni még passzív áramkörökkel is!

Felépítés

Az áramkör egyszerűsége miatt a beültetési rajzot nem közöljük; az egyes alkatrészeket a konkrét áramkörön bárki könnyen azonosíthatja.

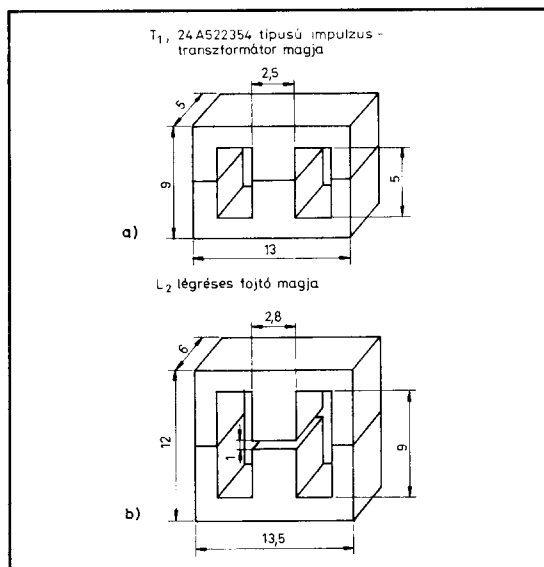
A szétszerelés lépései (egy, a szerzőnél bevált módszer, természetesen más módon is lehetséges):

– első lépésként az E27 foglalaton megszüntetjük a forrasztásos vezetőkrögzítést, biztosítva, hogy az elektronikát tartalmazó nyák-hoz csatlakoztatott kivezetések ne gátolják meg a szétszedést,

– második lépésként egy lapos, éles és nem törékeny késpengével a műanyag foglalat felső szélénél található gyűrűszerű bevágást mutató összeillesztési felület felső, fénycső felőli lapjánál megkeressük az egyik rögzítőfűl helyét. A megtalálást az nyugtázza, hogy a késpenge éle itt beljebb tud hatolni, mint máshol.

Vigyázat, nem szétvágni kell, hanem csak betámasztani! Ezután a késpenge fel- vagy lefelé feszítgetésével kipattintjuk a megtalált rögzítőkapcsot. Ekkor a többi fűl is kipattintható és a szétszedés nagy valószínűséggel mechanikai és egyéb sérülések nélkül megtörténik.

3. ábra



bemutatjuk * bemutatjuk * bemutatjuk

A szétszerelés fokozott figyelmet és óvatosságot kíván, mert balesetveszélyes! A fénycső üvegrészeit soha nem szabad megfogási felületnek használni!

Ellenőrzés, mérés, javítás

A kiépített áramkör hálózatra kapcsolását kizárólag leválasztó transzformátor közbeiktatásával, csak képzett szakemberek részére javasoljuk. A kibontott, üzembe helyezett áramkör által okozott áramütés életveszélyes! Ügyeljünk a hálózati kifesztültségű berendezésekre vonatkozó egyéb balesetmegelőző rendszabályok betartására is.

A méréshez, ellenőrzéshez vagy hibakereséshez oszcilloszkóp szükséges. A közölt kapcsolási rajz és működési leírás alapján is a vizsgálatok elvégezhetők. Ismeretlen áramkörök esetén javasoljuk először a kapcsolat feltérképezését, a kapcsolási rajz elkészítését, majd a beépített alkatrészek műszeres ellenőrzését, figyelemmel kísérve az esetleges mérési értékeket módosító összekapcsolódásokat.

A javítás megkönnyítésére az alábbiakban ismertetem az általam vizsgált áramkör tekercsadatait.

Transzformátor:

1-2 és 3-4: 2×60 menet, $\varnothing 0,17$ MZZ (belül),
5-6: 4 menet, $\varnothing 0,22$ MZZ (kívül),
Vas: $12,5 \text{ mm}^2$ magkeresztmetszetű, légrés nélküli ferrit EI-mag (3.a ábra).

L_2 fojtó:

1-2: 295 menet, $\varnothing 0,22$ MZZ.

Vas: 14 mm^2 keresztmetszetű, légréses ferrit E-mag (3.b ábra).

További lehetőségek

Amatőrökörökben szinte törvényszerű, hogy megismerve és kipróbálva valamilyen kapcsolást, felmerül a kérdés, hogy mire lehetne még az eredeti funkciója mellett, vagy ezen kívül használni?

Az áramkör teljesítmény-igénybevételi korlátait figyelembe véve esetleg a T_1 és L_2 és egyéb alkatrészek cseréjével vagy kiegészítéssel, módosítással lehet transzformátoros kimenetű általános célú inverterként is üzemeltetni. Meghajthat más teljesítményű, esetleg két kisebb teljesítményű fénycsövet is. Átalakítható úgy, hogy a beépített fénycső helyett hatpólusú kompakt fénycső-csatlakozóval kiegészítve általános, gyújtóval felszerelt kétpólusú csatlakozós és gyújtó nélküli, négy-pólusú csatlakozós kompakt fénycsövek üzemeltetését is ellássa. (Pl. FD és FDD kivitelű típusokét.)

Meg lehet próbálni a nagyobb frekvenciájú (pl. 100 kHz-es) működtetést is. Itt ügyelni kell arra, hogy a gatevezérlő impulzusok véletlenül se tudják mindkét MOSFET-et egyszerre bekapcsolt állapotban tartani, mert F_1 ugyan kiolvad, de akkor már a FET-ek csak (miniatűr) lakásdíszek lehetnek!

A szerző kellő óvatosságot és sok sikert kíván minden Olvasónak a megszerzett ismeretek sikeres felhasználásához, egyúttal ezúton is köszönetét fejezi ki a TELESYS 2000 Kft. TUNGSRAM márkaképviseletének a tárgyi segítségért.

RT-OI

Ön még nem barátkozott meg a felületszereléses technológiával? Sebj, ez csak idő kérdése! Addig is **KÉSZÍTSÉN KÖNNYEN, GYORSAN ESZTÉTIKUS NYOMTATOTT ÁRAMKÖRI LAPOKAT** a hagyományos alkatrészekhez a szerkesztőségünk által forgalmazott, maratásálló felületelemeket tartalmazó RT-OI TRANSZFER FÓLIÁVAL, amelynek ÁFA-s ára mindössze 200 Ft!

Szerkesztőségünk címe: Budapest IX., Lónyay u. 44. ☎ 1374 Bp., Pf. 603. ☎ 217-0262

Miért pont Ön ne tudna könnyen, gyorsan esztétikus

FELÜLETSZERELT NYOMTATOTT ÁRAMKÖRT KÉSZÍTENI?

Ehhez csak meg kell vásárolnia a szerkesztőségünk által forgalmazott, maratásálló felületelemeket tartalmazó RT-SM TRANSZFER FÓLIÁT, melynek ÁFA-s ára mindössze 200 Ft! (Részletes leírása lapunk 1993/8. számában megtalálható.)

Szerkesztőségünk címe: Budapest IX., Lónyay u. 44. ☎ 1374 Bp., Pf. 603. ☎ 217-0262

RT-SM