

AN-02 Áramköri topológia csöves tápegységhez.

Utolsó frissítés: 2022.02.06. 19:57:49

Egyenirányítás csöves tápegységekkel.

Valószínűleg ez a csöves erősítő leginkább félreértett része. Hiba lehet egyszerűen lemásolni valamit, csak azért, mert „nagyon jóként” beszéltek róla. Olyan példákat, amikor a jó tervezési szabályokat nem tartották be, épp úgy találunk jó hírű cégeknél, mint bármely más cégnél. Érdekes módon a barkácsolásnál kevesebb ilyen hibát vétenek.

Néhány a leggyakoribb hibák közül:

- A transzformátor Raa tekercsének minimálisan szükséges egyenáramú ellenállásának figyelmen kívül hagyása. Ez egy hiba, lassan megöl minden jó egyenirányítót. Az emberek gyakran teljesen meglepődnek, hogy egyáltalán létezik ez a követelmény, és a transzformátorgyártók egyébként soha nem hallottak róla. Tehát a piacon sok nem megfelelő transzformátor és erősítő található. Bár ez egyértelműen le van írva minden cső adatlapján, és a csöves áramkörök tervezésével foglalkozó könyvekben.
- Az egyenirányító első kondenzátoraként 2...20-szor nagyobbat használnak, mint a maximálisan megengedett. Az, hogy „működik”, nem jelenti azt, hogy nem gyilkolja a csövet. (A következő pont miatt is)
- Hidegindításkor túl nagy áramfelvétel az egyenirányító csőből. Ennek oka lehet az olcsó/alulméretezett fojtótekercs, amely indításkor telítődik, a túl nagy kondenzátorok, vagy más okok az erősítőben annak indulásakor, mint például az egyenáramú csövek fokozatai, állítható előfeszítés és egyéb kockázatos dolgok.
- Kombinálva a fentieket úgy, hogy ne mérje a csúcsáramot, és kapcsolja be az áramkört. Ha csak másolja a kapcsolási rajzokat, akkor a hibákat is lemásolja. Klasszikusan figyelmfelkeltő kell hogy legyen például amikor egy 5U4G katódjára több mint 33uF-ot, vagy egy 274B-s csőre több mint 4uF-ot lát kapcsolva, biztos lehet benne hogy egy tudatlan tervező készítette az ilyen rajzot. Tehát ez már látható a kapcsolási rajzokból. A transzformátor Raa ellenállása egyszerűen mérhető egy olcsó multiméterrel, és a csúcsáramot nehéz mérni, legalább egy szimulációt kellene készíteni, például a 'PSU Designer'-rel, ami egy ingyenes program, és a maga nemében a legjobb. A PSU Designer gyorsan és egyszerűen működik, és oszcilloszkópszerű eredményekkel szimulálja a csúcsáramot a kiválasztott áramkör bármely pontján. A kemény maghoz tartozó felhasználók számára ingyenes LTSPICE szoftver ajánlható az Analog Devices-től. Igaz nagyon hosszú idő kellhet egy kezdőnek az LTSPICE megértéséhez. A PSU designer elrejtí ugyan, de LTSPICE-vel készült.

Ne kezelje a csöves diódákat félvezető diódákként.

A fenti szabály jobb megértéséhez vegye figyelembe a következőket. Ha a csöveket félvezető készülékekkel hasonlítjuk össze, az alapvető különbség a következő: Félvezető készüléket nehezebb építeni nagy feszültségre, mint nagy áramra. A csöveknél fordítva van. Nagy áramerősségre nehéz ilyet építeni, de a nagyfeszültség soha nem volt probléma. Belátható, ha ezeket

a természetes határt feszegetjük, az eredmény problematikus lesz. Azaz a félvezető diódáknak kevés gondot okoz a csúcsáram ismétlődése 25 éves használat során, de biztosan lesz megbízhatósági problémákat okoz, ha a csúcsfeszültséget a 25 éven keresztül ismételtetik.

A csövek esetében ez a fenti helyzet fordított. Ismétlődő csúcsfeszültség esetén a csövekkel kevés gond van, de a csúcsáram folyamatos elérésekor gyorsan problémák lépnek fel. Tehát a tervezési szempontok teljesen más jellegűek, és teljesen helytelen lenne a félvezető diódák tervezési szempontjait a vákuumdiódákra is alkalmazni, mondván, hogy „a dióda az dióda”.

A szkásos szilárdtest eszközöknél nem lépheti túl a csúcsfeszültséget, ha ezt csak egyszer teszi meg, az eszközök tönkremennek.

Még nagyobb körültekintéssel kell eljárni a csövekkel, mivel ezek korlátozott élettartamú eszközök és drágák. Ha visszaél a csúcsárammal indításkor, vagy normál működés közben túllépi azt, az élettartam jelentősen lerövidül. Ugyanazt ismételve, mint korábban: Mivel ezt lehetetlen pontosan kiszámítani, a jó tervezők jó műszerrel **mérik**, vagy túlméretezik a tervezési értékeket. Ennek célja, hogy biztonságosan távol maradjon a károsító határoktól.

Sok jó könyvet írtak már a csöves tápegységekről, és persze ezt itt nem tudjuk pár oldalba tömöríteni. Három alapvető dolgot tartson szem előtt a jó cső élettartam eléréséhez:

- 1) Tartsa be az adatlapon szereplő első puffer kondenzátor maximális értékét, és ügyeljen arra, hogy ha az egyik oldalon a maximális értékűt használja, akkor kompromisszumot kell kötnie a másik oldalon.
- 2) Értse meg és alkalmazza a terhelési görbéket, vagyis maximális áramerősségnél nem használhatja a maximális feszültséget, és fordítva.
- 3) Használja a CSŐ adatlapján megadott MINIMÁLISan szükséges rézellenállásnál nagyobb Raa-val rendelkező transzformátort. A transzformátorépítő cégek nem tudhatják, mire van szüksége, így az Ön által megadott specifikáció nélkül csak „valamit” kap. Ami csak akkor jó, ha „bármire” van szüksége. Ez félvezetők esetén jó lehet, de nem igaz van a csövekre. Meg kell adni a réz ellenállást a tekercselőnek!

Összegzés

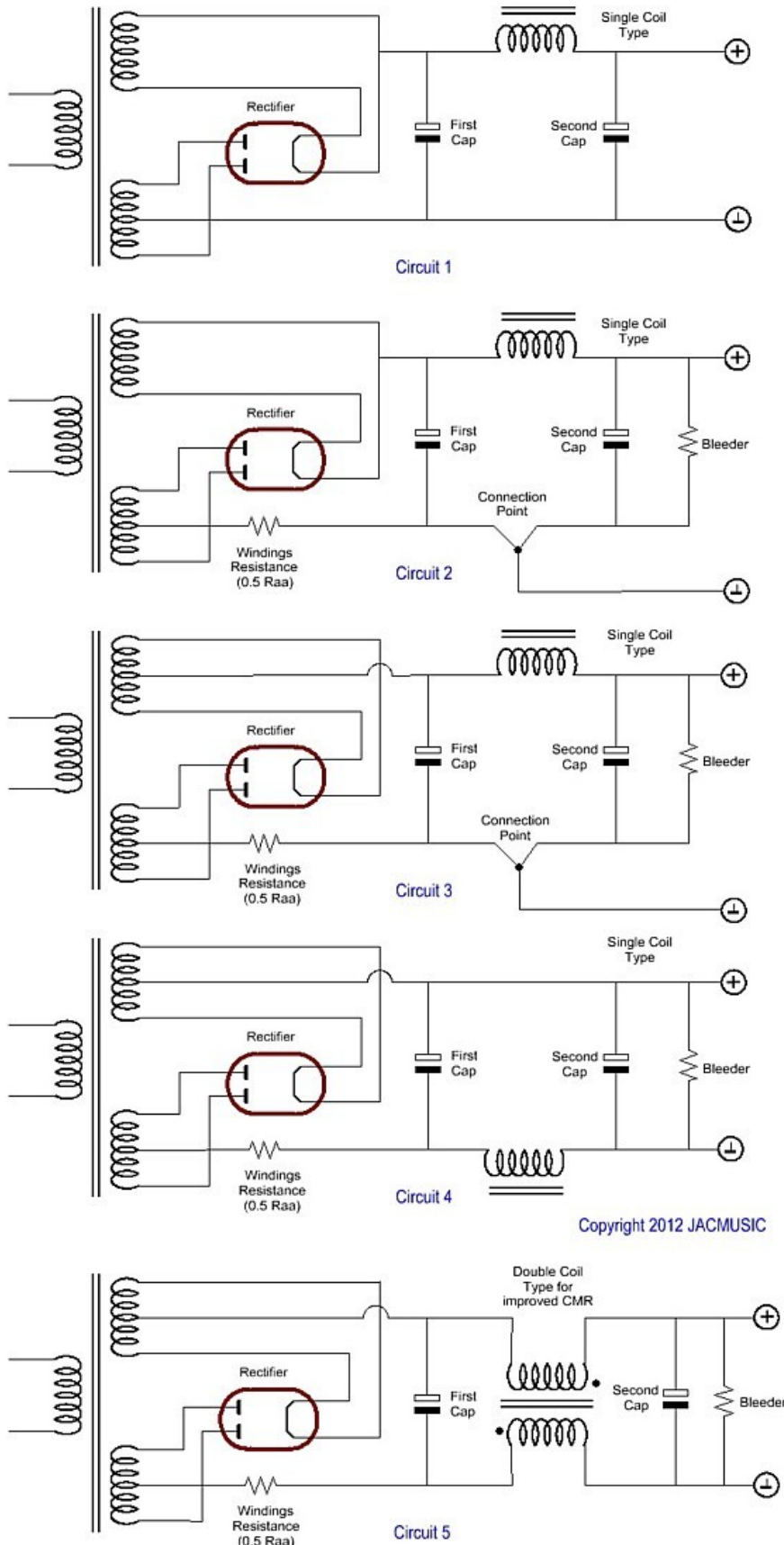
A fenti szabályokat be kell tartani a cső jó élettartama és hibamentes működése érdekében. Bármely eszköz maximális élettartama érdekében, de az elektroncsövek esetében különösen, tartson bizonyos távolságot a határértékektől. Vagyis: maximális kondenzátorérték, maximális feszültség, maximális áramerősség és minimális rézellenállás.

Alacsony maradék brumm

1. Félvezető tápegység esetén gyakorlatilag minden brumm kiküszöbölhető nagyobb kondenzátorok használatával. Ez a félvezető diódáknál nem jelent problémát, mivel nem károsodnánk az ismétlődő tranziens áramtól. Csöves tápegységnél a maradék brumm nem azért van jelen, mert túl kicsik a kondenzátorok, hanem mert túl kicsi a fojtó. Ha az áramkörök nem ideálisak, nagy a kísértés, hogy módosítsa az egyes összetevők értékeit, de jobban jár egy továbbfejlesztett áramkör használatával. A leggyakrabban használt áramkör az alább látható 1. áramkör, de ez a legkevésbé kidolgozott. Nagyon sok esetben a 2.

áramkör használata már javulást hoz. Ezt "csillagpont földelésnek" hívjuk. A 2 messze van az ideálistól, ráadásul 4. áramkör pedig még jobban működik és kevesebb huzalozást igényel. A 3. ábra az egyik tipikus apróságot láthat, megfigyelhető, hogy nem kezeli a csövet úgy, mint egy félvezető diódát. Ez az elrendezés biztosítja, hogy a cső fűtésének vezetőkeiben ugyanakkora legyen az áram -és a katódok hőmérséklete- a cső mindkét diódáján. A 4-es áramkör olyan logikus és egyszerű, de az emberek sokszor nem értik, miért jobb mint az 1-es kört, ez nagyon fájdalmas. A 4. áramkör használhatja, akkor is, ha nem

érti, miért jobb, mivel szabadalmi jogoktól mentes. A kulcsszavak a következők: Nincs benne aföldhurok kockázata, és nincs kóbor elektromos mező. Az 5. áramkör a legjobb. Csak Lundahl (vagy más, hasonló felépítésű) fojtókkal lehetséges megvalósítani. Ez a valaha volt legelőnyösebb áramkör a lehető legalacsonyabb brumm érdekében. A fojtótekerics itt nem csak induktivitásként szolgál, hanem a teljes egyenirányító részek induktív leválasztását is megvalósítja az erősítő áramkorról. Nincs többé közvetlen kapcsolat! Minden brummot okozó jelnek, akárhogy is próbál folyni,



most át kell mennie egy fojtótekercesek. Kérjük, olvassa el a rövid magyarázatokat is, itt lent. Ezek után remélem megérti, miért mondjuk, hogy olyan ostobaság az 1. áramkört lútni a legtöbb „professzionális” készülékben.

1. áramkör: Ez a leggyakrabban használt. Ami nem olyan szép ebben az áramkörben, az világossá válik, ha megérti a többi áramkör előnyeit.

Az 1. áramkör tervezési minősége: egy csillag *

2. áramkör: Ehhez hozzáadtak egy kisütő ellenállást, egy föld csatlakozási pontot és szükség esetén egy külső ellenállást (Raa !!). A föld csatlakozási pont megakadályozza a hibás földelési útvonalat. Ezt hívják csillagpontos földelésnek.

A 2. áramkör tervezési minősége: két csillag **

3. áramkör: Ezzel elkerülhető, hogy az egyenirányított egyenáram átfolyjon a transzformátor fűtő tekercsén. Ez csökkenti a transzformátor zúgását. A 4. áramkör azonban egyszerűbb, és ugyanezt teszi.

A 3. áramkör tervezési minősége: három csillag ***

4. áramkör: Ez az áramkör a fojtó váltóáramú és egyenáramú elektromos mezőjét a föld vezetőbe helyezi, ahol kevesebb problémát okozhat. Az első kondenzátor földelési útja is megfelelő módon van kényszerítve, ugyanúgy, mint a 3. áramkörben.

A 4. áramkör tervezési minősége: Négy csillag ****

5. áramkör: Beépítve az áramkörbe egy egy dupla tekercselésű fojtót (mint például a Lundahl LL1673, vagy hasonló) ügyelve a csatlakozások polaritására. (a pontok a kapcsolási rajzon itt). Ennek az áramköri megoldásnak a jelentősége *nagyon nagy*. A transzformátort teljesen leválasztjuk induktívan az erősítőtől. Az biztos, hogy a transzformátor kapacitása primertől szekunder felé nem tud AC brumm áramot injektálni az erősítőbe.

Az 5. áramkör tervezési minősége: Öt csillag *****

Kisütő ellenállás:

Ez az összes kondenzátor kisütésére szolgál a kikapcsolás után. A kisütő ellenállás használata biztonsági kérdés, mert a feszültség hosszú ideig megmaradhat a kondenzátorokon. A kisütő ellenállás okozhat szikrázást az egyenirányító csőnél, mivel az ismételt bekapcsolás részlegesen feltöltött kondenzátorral szikrákat válthat ki. Győződjön meg arról, hogy az ellenállás egy perc alatt kisüti az összes kondenzátort 40 V alá. Ne szerelje az ellenállást közvetlenül kondenzátorra, mert ez felmelegíti a kondenzátort, és ez nem tesz jót a megbízhatóságnak.

Tekercsellenállás.

A csőve transzformátor készítés speciális ismeretei elvesztek. Minden egyenirányítóhoz bizonyos MINIMÁLIS tekercsellenállás szükséges, különben a cső rövid élettartamú lesz, vagy akár fehér szikrázást mutat. A Raa transzformátort a cső anódjai között mérik. Sok esetben az érték túl alacsony. Ez a nagy tervezési hiba egy külső ellenállás hozzáadásával javítható az ábrákon látható módon. Ennek az ellenállásnak nagysága a fele a szükséges kiegészítő értéknek a teljes Raa-hoz. Ha egy csőnek 250 Ω Raa-ra van szüksége, és csak 100 Ω -ot mér a transzformátoron, akkor 150 Ω hiányzik. Azaz ennek a 150 ohmosnak a hozzáadásához két 75 ohmos ellenállást kell sorba kapcsolni mindegyiket a transzformátor szekunder tekercseinek végén. Alternatív megoldásként

beépíthető egyetlen 75 ohmos ellenállás a tekercs középső kivezetéséhez, amely ugyanazt a hatást fejt ki. Ezután a cső szemszögéből a transzformátornak 250 Ohm R_{aa} -ja van.