

## A TRIAC gyújtását elősegítő RC tag méretezése

Az előzőekben láttuk, hogy problematikus a TRIAC gyújtása erősen inaktív terhelőkör esetén. Segíteni lehet a dologon egy, a TRIAC-kal párhuzamosan kapcsolt soros RC tag alkalmazásával (33. ábra).

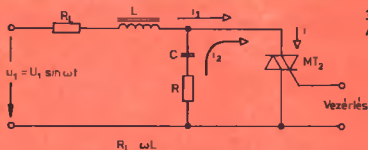
A  $\tau = RC$  időállandó a hálózati félciklusnál jóval kisebb, így a C kondenzátor feszültsége gyakorlatilag megegyezik a hálózat pillanatértékével (természetesen kikapcsolt TRIAC esetén).

A gyújtóimpulzus érkezése pillanatá-

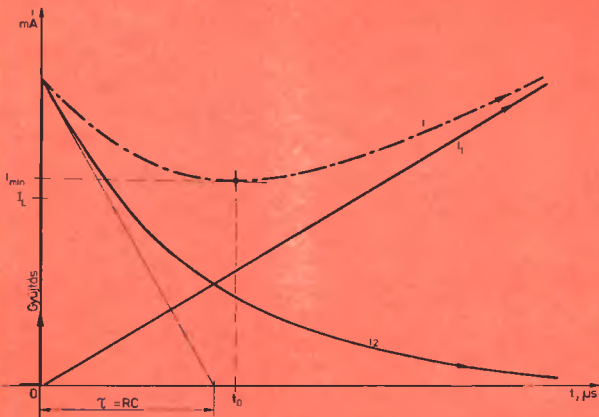
ban a kondenzátor feszültsége  $u_1$ , így a TRIAC-on két áram összege folyik keresztül. Az egyik komponens az erősen inaktív terhelőkör árama, amelynek kezdeti szakasza:

$$\frac{di}{dt} = \frac{u_1}{L} \quad (12)$$

meredekségű, ahol  $L$  a terhelés induktivitása. Ezen áram időfüggvénye így közelítőleg:



33. ábra  
A TRIAC gyújtását segítő RC tag



34. ábra

A 33. ábrán vázolt elrendezés kissé idealizált áramhullámformái

$$i_1 = \frac{u_1}{L} t. \quad (13)$$

A TRIAC áramának második komponensét a feltöltött kondenzátor biztosítja, amely az  $R$  ellenálláson és az eszközön keresztül exponenciális jelleggel súl ki.

Időfüggvénye:

$$i_2 = \frac{u_1}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (14)$$

A TRIAC teljes árama a gyújtóimpulzust követő kb. 1 ms intervallumban az előző két komponens összege:

$$i = i_1 + i_2 = \frac{u_1}{L} t + \frac{u_1}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}. \quad (15)$$

A 34. ábrán látható hogy az egyik komponens csökkenő, a másik növekvő tendenciájú, így a TRIAC eredő áramának egy lapos minimuma van, melynek helyét (idejét) az áramköri paraméterek határozzák meg. A TRIAC biztonságos gyújtásának feltétele ezután az, hogy az eredő áram minimuma nagyobb legyen, mint a megfelelő módusú kapcsolóáram.

A főáram minimuma  $t_0$  pillanatban következik be. A levezetés mellőzésével:

$$t_0 = RC \ln \left( \frac{L}{R^2 C} \right). \quad (16)$$

Az áram legkisebb értéke így  $t = t_0$  helyettesítésével:

$$i = i_{\min} = \frac{u_1 RC}{L} \left( 1 + \ln \frac{L}{R^2 C} \right). \quad (17)$$

Egyéb szempontok (l. később) figyelembevételével megválasztható, ill. méretezhető egy  $RC$  tag, majd az előző formula segítségével ellenőrizzük a kapcsolóáram kialakulásának tényét.

Hátravan még az áramköri paramérektől független adat, a hálózati feszültség  $u_1$  pillanatértékének megválasztása. Előjáróban le kell szögeznünk, hogy a

probléma zömmel ún. fázishasító áramkörök kapcsán vetődik fel. Gyakorlati támpontként megadjuk, hogy az ilyen típusú szabályozóknál az  $\alpha$  ún. gyújtás-késleltetési szöveget  $30^\circ$  és  $150^\circ$  között célszerű változtatni.

Ezzel a megválasztással az  $u_1$  feszültség a legkedvezőtlenebb helyzetekben, 220 V-os táplálás esetén:

$$u_{1 \min} = \sqrt{2} \cdot 220 \text{ V} \cdot \sin 30^\circ \approx 156 \text{ V}. \quad (18)$$

*Szám példa.* Ellenőrizzük a TRIAC gyújtását az alábbi áramköri paraméterek birtokában:

$$u_1 = 150 \text{ V},$$

$$R = 100 \Omega,$$

$$C = 100 \text{ nF} = 10^{-7} \text{ F},$$

$$L = 70 \text{ mH} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ H}.$$

A (17) formula felhasználásával:

$$i_{\min} = \frac{150 \text{ V} \cdot 10^2 \cdot 10^{-7}}{7 \cdot 10^{-2}} \left( 1 + \ln \frac{7 \cdot 10^{-2}}{10^4 \cdot 10^{-7}} \right),$$

$$i_{\min} \approx 0,112 \text{ A} = 112 \text{ mA}.$$

A fázishasító áramkörünkben 2N 5446 típusú TRIAC-kal működik az I és a III. gyújtási módusokban vezérelve, amelyek közül az utóbbi a kritikus. Az eszköz sztatikus tartóárama (az adatlapról)  $I_A = 20^\circ \text{C}$ -on tipikusan 25 mA, maximum 60 mA. Felhasználva a (11) közelítő formulákat a III. módusú kapcsolóáram pesszimálisan:

$$I_{11}''' \approx 1,8 I_H^- = 1,8 \cdot 60 \text{ mA} = 108 \text{ mA},$$

amely láthatóan valamelyest alatta van a gyújtás pillanatát követő legkisebb főáramnak. A változ megoldásban, szobahőmérsékleten, tehát biztosított a jelzett TRIAC gyújtása az I. és a III. ténnyedben.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy az erősen induktív terhelőkörben működő TRIAC gyújtását egyszerű módszerrel megkönnyíthetjük, amennyiben egy alkalmasan megválasztott, soros RC tagot kapcsolunk a főcsatlakozások közé. A módszert alkalmazva nem szükséges széles kapuvezérlő im-

pulzus, ami egyébként tetemes disszipációt eredményezne. Ezáltal egyszerűbbé tehető a gyújtókör is, ami a tömeg, ár és térfogat csökkenését, valamint az üzembiztonság növekedését eredményezi.

Végül megjegyezzük, hogy a vázolt RC tag az előzőeken túl még további áramkörvédelmi funkciót is ellát.

## 7.4

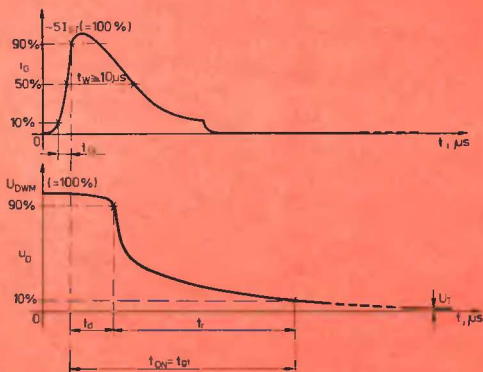
### A bekapcsolási folyamat ( $t_{ON}$ )

A TRIAC bekapcsolási folyamata a  $t_{ON}$  ( $= t_{gr}$ ) ún. teljes gyújtási idővel jellemezhető, amely a  $t_d$  és a  $t_r$  részidőkre osztható (35. ábra).

A  $t_d$  ún. gyújtáskésleltetési idő döntően a vezérlőimpulzus jellemzőitől (amplitúdó, homlokmeredekség) és a gyújtás módusától függ. Az összefüggéseket a 36. ábra szemlélteti. A  $t_r$  az átkapcsolási, szemléletesen szólva a főfeszültség-letérési idő, elsősorban a főáram  $di/dt$  emel-

kedési meredekségétől és kismértékben annak végértékétől függ (37. ábra).

A TRIAC bekapcsolási folyamatát láthatóan sok tényező meglehetősen bonyolult módon befolyásolja. Célszerű tehát a fő szempontok szerint paraméterezve megadni a legfontosabb adatokat és tendenciákat. Úgy véljük, hogy sokat könnyítünk az áramkörü felhasználók gondjain a 38. ábra és a 6. táblázat bemutatásával.



35. ábra  
A TRIAC gyújtási folyamata