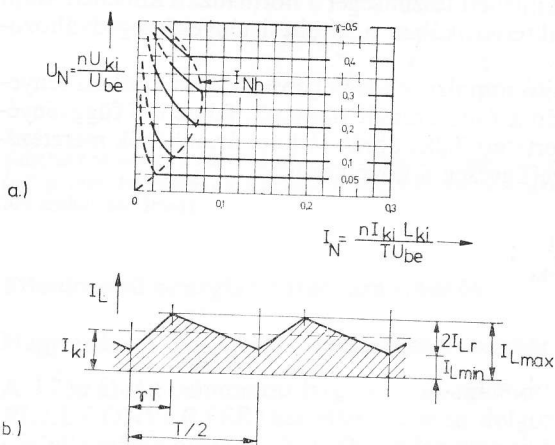


7.26. ábra  
A 7.25a ábrán látható áramkör hullámformái



7.27. ábra  
A 7.25a és a 7.28a, valamint a 7.29a ábra áramkörének normalizált kimeneti karakterisztikája (a) és a fojtó áramának időbeni lefolyása (b)

$$I_{L \max} = I_{ki} + I_{Lr}; \quad I_{L \min} = I_{ki} - I_{Lr};$$

$$I_{be} = \frac{2\gamma I_{ki}}{n}; \quad I_{m1 \max} = \frac{\gamma T U_{be}}{2n^2 k L_{ki}};$$

$$I_{C \max} = \frac{I_{ki} + I_{Lr}}{n} + \frac{\gamma T U_{be}}{2n^2 k L_{ki}};$$

$$U_{CE \max} = \begin{cases} 2U_{be} & \text{a 7.25a ábra áramkörénél,} \\ U_{be} & \text{a 7.28a ábra áramkörénél.} \end{cases}$$

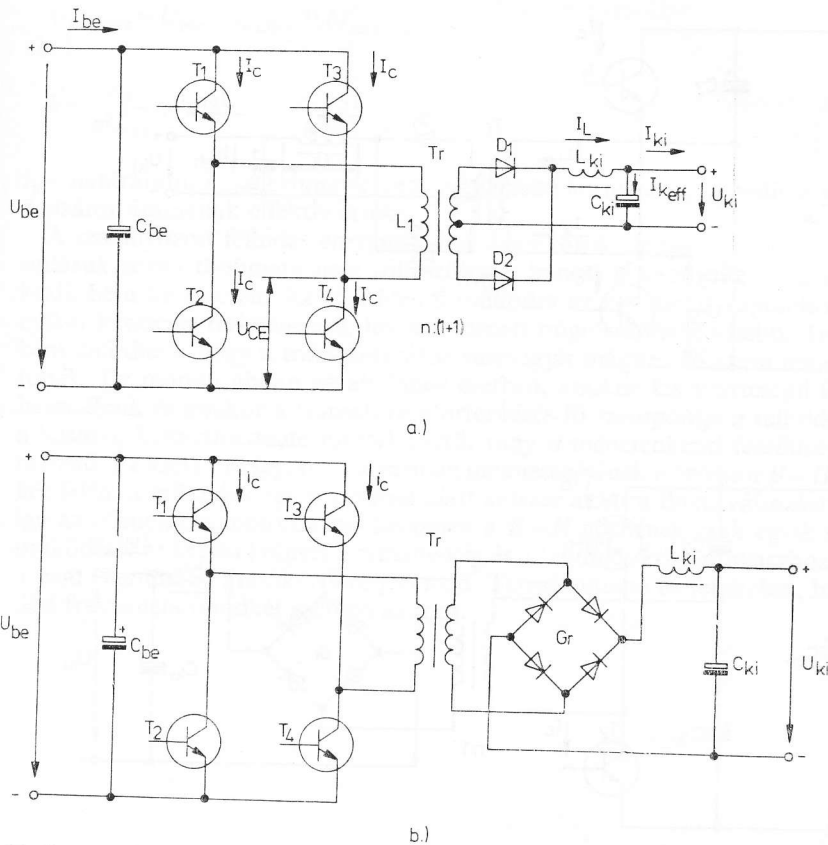
$$I_{keff} \cong 0,6 I_{Lr},$$

ahol  $I_h$  a határáram,  $I_N$  a normalizált kimeneti áram,  $I_{m1}$  a primer tekercs mágnesező árama és  $I_{keff}$  pedig a kimeneti kondenzátor áramának effektív értéke.

Az ellenütemben működő kapcsolótranzisztorok meghajtása bonyolultabb meghajtó és szabályozó áramkört igényel. Könnyebbé teszi azonban, hogy napjainkban már több cég gyárt az ellenütemű energiaátviteli áramkörök működtetéséhez speciális integrált áramkört.

### Teljeshidas energiaátviteli áramkör

A teljeshidas ellenütemű (FULL-BRIDGE PUSH-PULL) energiaátviteli áramkörnél (7.28. ábra) a tranzisztorokra jutó zárófeszültség nem lépi túl a bemeneti feszültség



7.28. ábra

Teljeshidas ellenütemű energiaátviteli áramkör

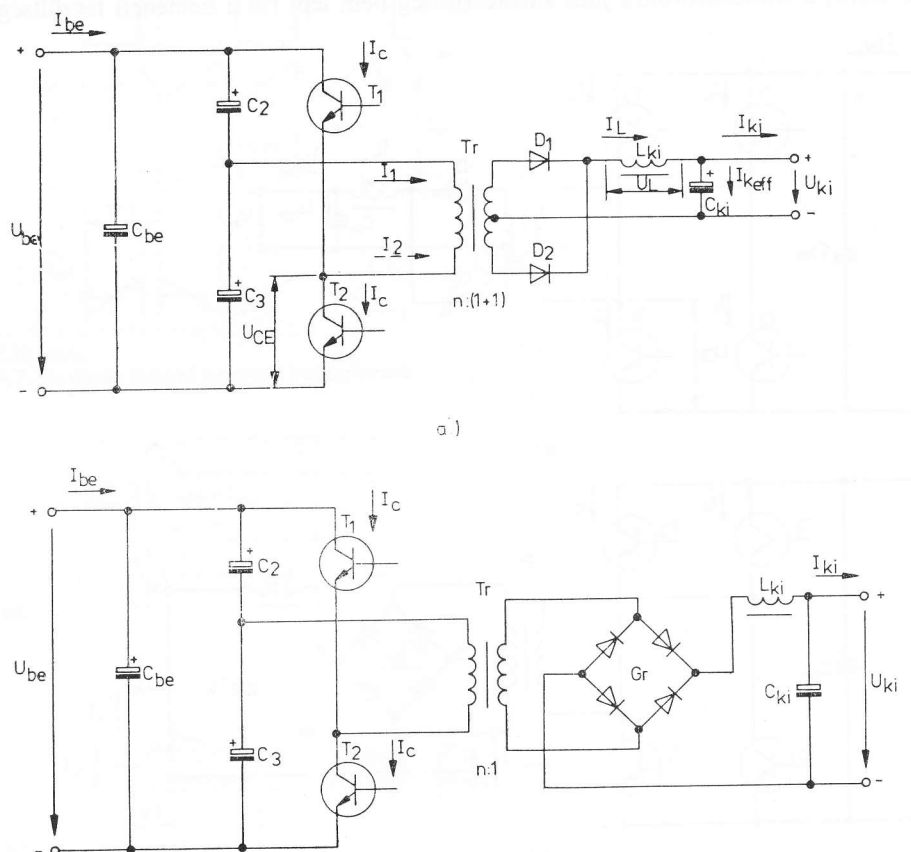
a kétutas középpont leágazásos egyenirányítóval; b kétutas Graetz-hídegyenirányítóval

értékét. Amikor a  $T_2$  és  $T_3$  tranzisztor vezet, akkor a  $T_1$  és  $T_4$  kikapcsolt állapotban van. Ha pedig a  $T_2$  és  $T_3$  tranzisztor kikapcsol, akkor a  $T_1$  és  $T_4$  vezetővé válik. Az át-  
 lósan szemben levő tranzisztorokat tehát azonos fázisban kell meghajtani.

Az áramkör méretezése megegyezik a 7.25. ábra áramkörénél ismertettekkel.

### Félhidas ellenütemű energiaátviteli áramkör

A félhidas ellenütemű (HALF-BRIDGE PUSH-PULL) energiaátviteli áramköröknek különböző elnevezése van. Elterjedt még az aszimmetrikus ellenütemű — egyvégű, ill. egyoldalas ellenütemű (SINGLE-ENDED PUSH-PULL) és a kéttelipes energiaátviteli áramkör elnevezés is. Ez utóbbi a 7.29. ábra kapcsolási rajzain láthatóan onnan ered, hogy a két tápforrást a  $C_2$  és  $C_3$  nagykapacitású kondenzátoros osztóval helyettesítjük. Ezek a kondenzátorok a bemeneti feszültséget „időben állandó” két egyenlő részre osztják. A  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztorok a  $C_2$  és  $C_3$  kondenzátorokkal és a transzformátorral együtt egy úgynevezett félhidas invertert alkotnak. A  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztorokat a szabályozó áramkör felváltva kapcsolja be a szükséges stabilizálható kimeneti feszültség eléréséhez szükséges időtartamokra. Ha a tranzisztorok vezetési idői egyenlők, az egyenfeszültség a két kondenzátor közös pontján a bemeneti feszültség felével egyenlő. A tranzisztorokon fellépő csúcsheszültség pedig a bemeneti tápfeszültség értékével egyenlő.



7.29. ábra  
 Félhidas ellenütemű energiaátviteli áramkör  
 a kétutas középpontleágazásos egyenirányítóval; b kétutas Graetz-hídegyenirányítóval

szólt állapotban  
tővé válik. Az át-  
hajtani.  
ertetettekkel.

viteli áramkörök-  
temű — egyvégű,  
ételepes energia-  
ain láthatóan on-  
zázatoros osztóval  
ben állandó” két  
nzázatorokkal és a  
A  $T_1$  és  $T_2$  tran-  
es stabilizálendő  
isztorok vezetési  
bemeneti feszült-  
a bemeneti táp-

Az áramkör működéséhez szükséges fontosabb összefüggések a következők (lásd még a 7.27. ábrát is):

$$I_{Lr} = \frac{\gamma}{2} (1 - 2\gamma) \left( \frac{U_{be} T}{2nL_{ki}} \right);$$

$$U_N = 2\gamma, \text{ ha } I_N \cong I_{Nh};$$

$$I_h = 0,5\gamma \left( 1 - 2\gamma + \frac{1}{k} \right) \left( \frac{U_{be} T}{2nL_{ki}} \right), \text{ ha } I_N = I_{Nh};$$

$$I_{ki} = \begin{cases} I_{Lmin} + I_{Lr} \\ I_{Lmax} - I_{Lr} \\ 0,5(I_{Lmax} + I_{Lmin}) \end{cases};$$

$$I_{Lmax} = I_{ki} + I_{Lr}; \quad I_{Lmin} = I_{ki} - I_{Lr};$$

$$I_{be} = \frac{2\gamma I_{ki}}{n}; \quad I_{m1max} = \frac{\gamma T U_{be}}{4n^2 k L_{ki}};$$

$$I_{Cmax} = \frac{I_{ki} + I_r}{n} + \frac{\gamma T U_{be}}{4n^2 k L_{ki}};$$

$$U_{CEmax} = U_{be}; \quad I_{keff} \cong 0,6 I_{Lr};$$

ahol

$$k = \frac{L_1}{n^2 L_{ki}},$$

$I_h$  a határáram,  $I_{m1}$  a primer tekercs mágnesező árama és  $I_{keff}$  pedig a kimeneti kondenzátor áramának effektív értéke.

A szabályozott félhidas energiaátviteli áramkörök előnyére írható, hogy meghibásodásuk során többnyire nem túlfeszültség, hanem a feszültség összeomlása következik be a kimeneten. Az ellenütemű működés az együtemű kapcsolásokhoz viszonyítva kétszeres frekvenciájú, így a kimeneti bűgófeszültség kisebb. További előnyként említhető, hogy a transzformátor vasmagját mágnesező áram mindkét irányból folyik. Ily módon abban az általános esetben, amikor kis veszteségű ferritmagokat használunk és amikor a transzformátortervezés fő szempontja a telítődés elkerülése, a vasmag keresztmetszete megfelelő, vagy a menetenkénti feszültség megkétszerezhető. Ez azért van így, mert a vasmag mágnesezésének mértéke a  $B-H$  görbe mindkét felén, a működés egy periódusa alatt kétszer akkora fluxusváltozást hoz létre, és így az ellenelektromotoros erő kétszeres a  $B-H$  görbének csak egyik felén történő működéséhez képest (vagyis a remanencia és a telítődés közti szakaszhoz képest), ami a nem ellenütemű áramkörökre jellemző. Természetesen ez feltételezi, hogy a működési frekvencia mindkét esetben azonos.

o+  
↓ U<sub>ki</sub>  
o-

