

Amit a PFC-ről tudni érdemes

Írta: [ELP](#)

🕒 2007-12-21 20:10

Ezt a leírást azért készítettem, mert olvasgatva a fórumokat, felfigyeltem, hogy a PFC-vel kapcsolatban elég sok a félreértés.

PFC= Power Factor Correction, vagyis teljesítménytényező javítás.

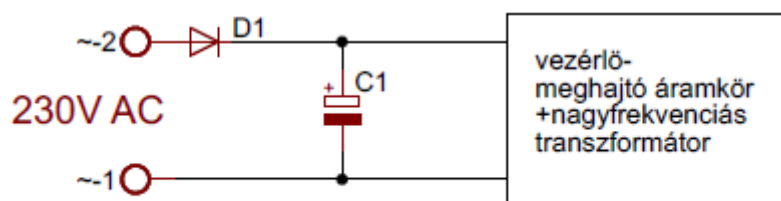
(Gyakran összekeverik a tápegységekben található rádiófrekvenciás szűrőkkel. Ennek oka, hogy mindkettőnek van felharmonikus csökkentő hatása, de ez utóbbi csak a rádiófrekvenciás tartományban dolgozik, az EMC-t, vagyis az elektromágneses kompatibilitást hivatott javítani, teljesítménytényezőt nem javít.)

A PFC lényegének megértéséhez egy kapcsolóüzemű tápegység 230V-os részét vizsgálom meg. Lesz néhány példa-kapcsolás a könnyebb érthetőség érdekében, valamint néhány számítás, de ezeket jócskán leegyszerűsítettem. Ezért persze lesz néhány pontatlanság is, de ez a végeredmény nem befolyásolja.

Vágjunk is bele:

Minden kapcsolóüzemű tápegység lényege, hogy a hálózati 230V váltófeszültségből egy egyenirányító segítségével egyenfeszt állít elő. Ezt a hullámzó feszültséget egy kondenzátorral simítják. Az így kapott feszültség a hálózati szinusz csúcsértéke, tipikusan $1,41 \times 230V$, vagyis 325V lesz. Ebből az egyenfeszből egy tranzisztorttal nagyfrekvenciás áramot állítanak elő, amit letranszformálva megkapjuk az 5-12-3,3...stb Voltos feszültségeket.

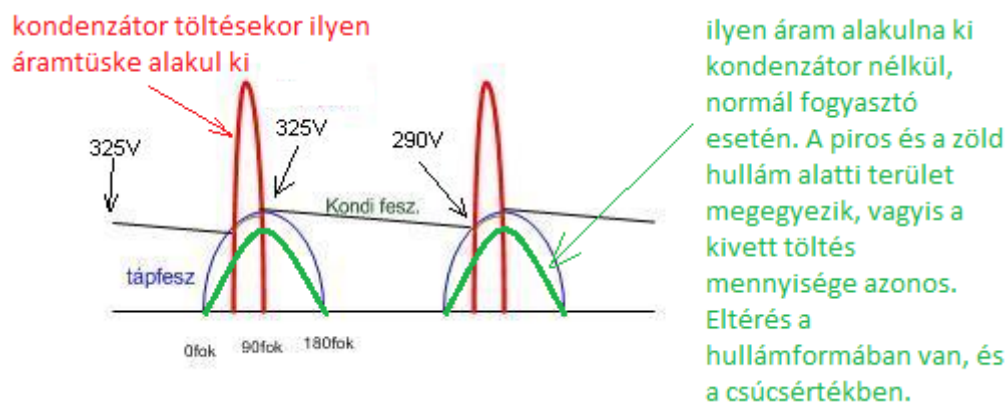
A PFC szempontjából az egyenirányító-kondenzátor alaktréspáros viselkedése az érdekes. Ez az 1. ábrán látható. (Az egyszerűség kedvéért egyutas egyenirányítót ábrázoltam.)



Hogy könnyebb legyen a dolgunk vegyünk egy példát:

Kezdetnek tételezzük fel, hogy a PC-nk tápegységének hatásfokkal, mindennel együtt 1A-re van szüksége a hálózathoz (230W). Azt is feltételezzük, hogy már egy ideje be van kapcsolva a gépünk, vagyis a C1 puffer-kondenzátor most épp töltött, azaz 325V van rajta. Mivel még nem jön feszültség a hálózat felől, a kondenzátorunk látja el energiával a gépünket, cserébe "lassan" csökken rajta a feszültség,várjunk egy kicsit :).... már csak 310V van rajta. Egyszer csak a hálózati feszültség emelkedni kezd: eléri a 10V-ot, 50V-ot, stb. Belátható, hogy semmi nem történik, hiszen az 50V-tal hogy tudnánk feltölteni egy 310V-os kondenzátort? Ráadásul a diódánk is csak akkor vezet, ha az anódján (A) pozitívabb a fesz, mint az katódján (K), vagyis most pont a kondi nagy feszültsége tartja zárva. Aztán eljön a várva-várt pillanat: kondenzátorunk feszültsége leesett már 290V-ra, a hálózati fesz pedig átlépte a 290V-os határt, diódánk kinyit, kondenzátorunk töltődni kezd. Ez jelen esetben a szinusz hullám 63. fokánál történik meg - $\arcsin(290/325)$. Aztán elérve a 90 fokot, a töltés abbamarad: a kondi megint 325V-on van, a hálózati feszültség viszont már esik, D1 is lezár. Ez a 27 fokunk van az összes energia bevitelére.

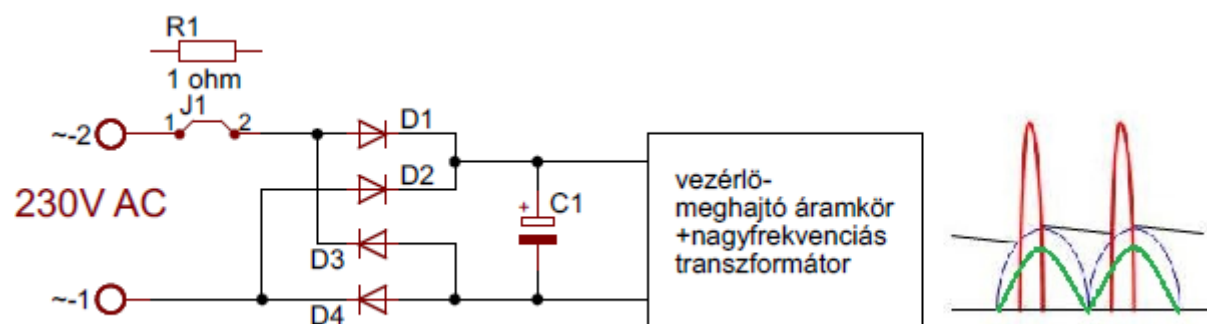
2.ábra:



Pontosan ugyanez zajlik le kétutas egyenirányításnál is, csak sűrűbben. Ott mindig van egy diódapár: D1-D4, D2-D3, ami mindig helyes irányba tereli az áramunkat.

Térjünk is át erre, de a fenti eredményeket nyugodtan használjuk tovább:

3.ábra:



Vagyis egy teljes 360 fokos periódus alatt 2×27 , azaz 54 fok áll rendelkezésre az összes töltés bevitelére. Ez kábé $1/6$ -a a periódusnak. Vagyis az 1A-beviteléhez $1/6$ -od idő alatt 6A-es áramot kell bepumpálnunk. Így jönnek létre azok a csúnya piros áram-tüskék, amik a bajt okozzák. Ezeknek kellene szépen együtt futniuk a kék szinuszhullámmal. Ezeknek a tüskéknek az alapharmonikusa (a hálózat felől nézve) 50Hz, és ez végez hatásos munkát. Viszont nagy mennyiségben tartalmaz 100...150...1000Hz-es...és még nagyobb frekvenciájú harmonikusokat, amik semmilyen hatásos munkát nem végeznek, csak a hálózatot terhelik. (Csak a feszültség szinuszával fázisban lévő áram végez munkát, ha a frekvencia eltér, az semmilyen fázisban sincs a feszültséggel, vagyis nincs hatásos munkavégzés.)

Hirdetés

SAMSUNG

Gazdag színválaszték

65" Samsung
UE65TU8002

Lássuk csak **alza.hu**

-19%

A+

299 990 Ft

242 990 Ft

Miért is kell a PFC?

Hogy ez kiderüljön végezzünk egy rövid számítást:

Tételezzük fel, hogy a betáp hálózatunkban van valahol egy 1 Ohm-os ellenállás. (Ne feledjük, az egész hálózat maga egy nagy ellenállás a kábeleivel.) A 3.ábrán az átkötés helyére tegyük be a 1 Ohmos ellenállást. Normál fogyasztó esetében ezt 1W fűtené, ez volt a kiindulási adat: 1A, 230W. ($P=I^2 \cdot R$, vagyis $1A^2 \cdot 1\text{ OHM}=1W$) Azonban a mi tápunk 6A-t hajt át rajta, ami 36W melegedés ($6A^2 \cdot 1\text{ Ohm}=36W$), de ez csak az idő $1/6$ -ában van (54fok), vagyis 6W fűti átlagosan az ellenállást, ami hatszor akkora veszteség, mint amit várnánk. Átlag 6W-ot a mi tápegységünkönél 2,5-ször nagyobb (gyök6) fogyasztó fűtene.

Vagyis a hálózat elemei (kábelek, trafók, biztosítékok) "meg vannak győződve" arról, hogy nem 230W-os, hanem 575W-os ($2,5 \times 230W$) fogyasztónk van és 6-szor nagyobb veszteség keletkezik rajtuk. Ez országos szinten óriási veszteség.

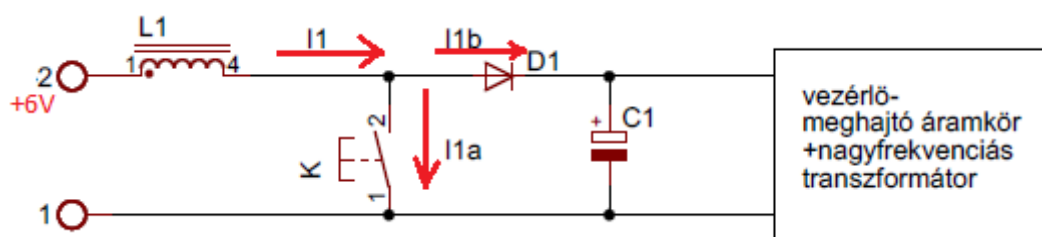
Irodaház valahol (Amerikában, Hamburgban...stb): 1000 db számítógépet telepítenek. 50 emelet, minden szinten 20 gép (nem is sok)....230kW. Elég lenne 1000A-rel biztosítani rendszert, de a fentiek miatt 2500A-es biztosítóra lesz szükség és a bevezető drága rézkábeleket is 2,5-szeresen kell túlméretezni. Ez nagyon nagy költség.

Rengeteg felharmonikussal terheli a hálózatot. Ezt a szolgáltatók "áramszennyezésnek" nevezik. Sok bajt (zavart) okozhat.

Ezért kell a PFC.

Tehát az aktív PFC működése:

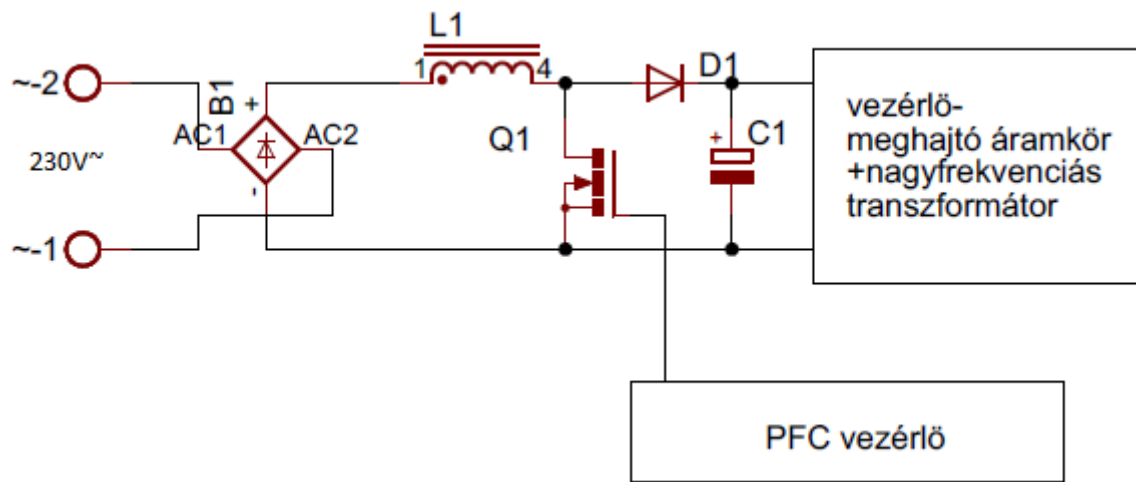
4. ábra:



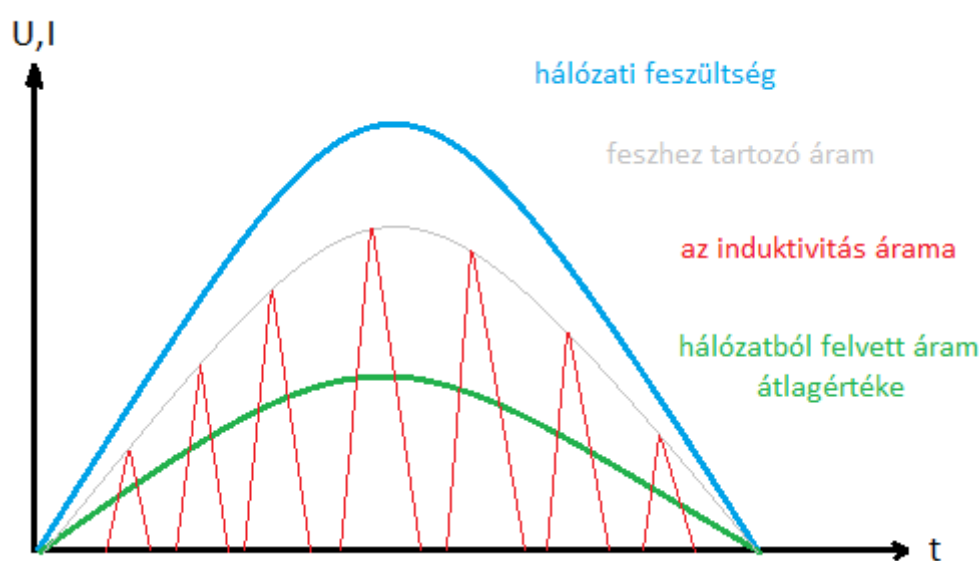
Az ábrán látható kapcsolásra kössünk 6V-ot. Kezdsnek a kapcsolónk bekapcsolva, a 6V-os tápból áram indul meg az I1-I1a útvonalon, ami szépen nőni kezd. Mikor az áram 1A körülire nőtt, nyissuk a kapcsolót. A tekercsben az áram továbbra is folyni akar változatlan nagysággal. Ezért most a 4. pont feszültsége

periódus alatt, a terhelőáram szépen eloszlik az egész szinusz hullámon. A formája így már hasonlít a szinuszra, nem lesz tűske alakja, emiatt a felharmonikusok mértéke is jóval kisebb lesz. (Hasonlít arra, mint ahogy a hangkártya rakja össze a szinusz hullámot impulzusokból.)

Tehát vonjuk össze a 2-es 4-as ábrát, a kapcsolót cseréljük le tranzisztorra, és építsünk be neki egy vezérlést:



A vezérlő IC figyeli a bejövő fesz, a kondi-feszt, és az áramokat. Ez alapján kapcsolgatja a tranzisztort. ([elvi blokkdiagram](#)) Végezetül ilyen hálózati áram alakul ki:



Mi lesz az irodaházzal?

Az 1000 db PFC-s táp 1-2millió HUF plusz költséget jelent, de a hálózatukat nem kell bővíteni.

És mi van az otthoni gépekkel?

Nekünk nem nagyon számít, hogy a tápunk PFCs-e. Valamivel jobb a stabilitása, jobban bírja a feszültség-letöréseket, és nem kell 115/230-as átkapcsoló sem, mivel alacsonyabb tápfeszről is tud működni. Mi fizetünk érte, de az áramszolgáltató élvezzi a gyümölcsét: tisztább lesz a hálózat.

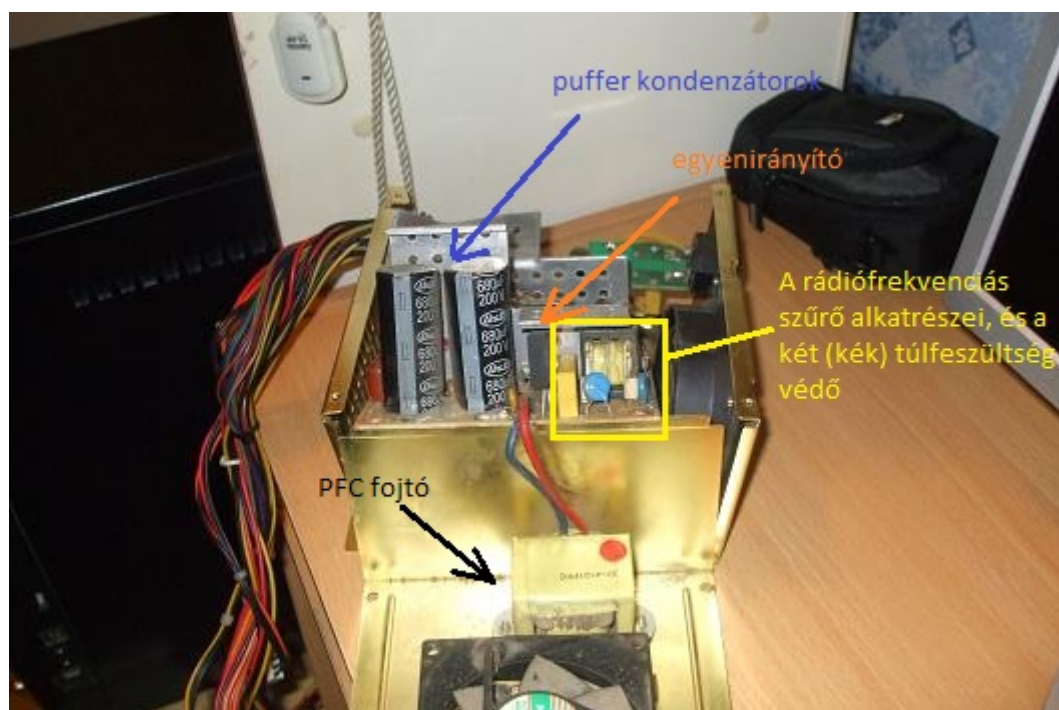
A mi lakásunkban nem számít, hogy a nagyobb áramtűskék miatt a néhány méternyi vezetékben a villanyóránk tized wattokkal több a veszteség, de a villanyóránkhöz már lehet 100km-ről jön az áram, a szolgáltató vesztesége csökken.

Javítja-e a tápunk hatásfokát? Nem.

Belátható, hogy egy adott konstrukciójú tápnak van valamennyi vesztesége, ezt mi még csak megtoldottuk néhány melegező alkatrészrel, vagyis romlik a hatásfok.

Passzív PFC:

Túl sokat nem érdemes beszélni róla, kifutóban van. Egy jó nagy fojtóval szűrik a bejövő áramot, így csillapítva a felharmonikusokat, némileg szinuszosítva a felvett áramot. Ennél is azt használják ki, hogy a tekercsben az áram csak lassan nőhet és csökkenhet, így "keni" szét a tűskét a szinuszhullámon. Ez a tekercs lényegesen nagyobb és drágább, az aktív PFC-s társánál, és közel sem jelent olyan korrekt megoldást. A képen jól látható a venti mögött a nagy fojtó, a panelen jobbra az EMI (rádiófrekvenciás) szűrő (ferritmág sárga tekercseléssel+kondik), kicsit balra a graetz-egyenirányító, majd a két jókora pufferkondi. (Q-tec 550W PFC)



Kiloptam a PH! FSP táptesztjéből egy képet. Ezen a pirossal jelölt területen található a PFC vezérlőpanelje, illetve a hozzá tartozó fojtó, ill. a teljesítmény tranzisztor(ok) a hűtőn. Látható a méretbeli különbség a passzívhoz képest. És az is, hogy az aktív valószínűleg olcsóbb megoldás is.



Megjegyzés:

A fent leírt jelenség fellép minden olyan tápegységben, amely egyenirányító-kondenzátor párost tartalmaz. Legyen az telefontöltő, hifi berendezés, vagy mikró sütő. Az nem számít, hogy transzformátoron keresztül van meg táplálva. Az legfeljebb, csak a ~400Hz feletti harmonikusokat csillapítja.

Végezetül 2 link:

[egyenirányítók működése](#)

[UCC38050 PFC vezérlő IC](#)

Az induktivitásról:

A tekercsben az áram mágneses teret épít fel, ez a tér tárolja az energiát, ami az áram négyzetével arányos. A természetben az energia sosem változhat ugrásszerűen, mivel $ENERGIA(változás) = TELJESÍTMÉNY \cdot IDŐ$, vagyis, ha az IDŐ nulla, a TELJESÍTMÉNY végtelen kell hogy legyen, ami nem lehetséges. Ha a tekercs energiája az előzőek miatt nem változhat meg nulla idő alatt, akkor az őt fenntartó áram nagysága sem.

(Ezért sem lehet nulla idő alatt autóval 100-ra gyorsulni, akkut feltölteni, kondit feltölteni, levest felmelegíteni. Ez annyira általános törvény, hogy az összes energiaváltozási folyamatot ugyanaz a természetes alapú logaritmus-függvény írja le.)

Ha a tekercsben az áram nagysága változik, olyan feszültséget indukál, ami a változás ellen hat, vagyis: az indukált feszültség igyekszik fenntartani az áramot, miközben az ehhez szükséges energiát a mágneses térből veszi el. Ez itt most azért fontos, mert a kialakult áram így egy alacsonyabb feszültségű helyről is be tud folyni egy magasabb feszültségű helyre. Természetesen a csökkenő mágneses energia miatt az áram is csökkenésnek indul.

kapcsolódó linkjeim:
[[Memória Típusok, Működésük \(RAM, Flash Egyszerűen\)](#)]
[[Órajelek előállítása \(a frekvencia szintézer egyszerűen\)](#)]
[[MP3, WMA, stb frekvencia átvitelek és spectrumok a bitráta függvényében](#)]



[Normál nézet](#) [Hozzászólások \(35\)](#)

Kapcsolódó cégek:

Percről percre



Újabb hardverek a home office-ba, vagy csak úgy

PH Munkára és játékra is alkalmas eszközök mellett néhány érdekes, extrém megjelenésű gépházat is bemutatunk.



Bemutatkozott a Meizu 17 és 17 Pro

MA A Meizu azt is bejelentette, hogy mikor jelenti be az idei csúcsszériát, úgyhogy nem volt nagy meglepetés az antré.



[A Xiaomi oldalán bukkant fel a Redmi 9](#)

MA Egyelőre még csak a certifikációs aloldalon jelent meg, de most már biztos, hogy hamarosan érkezik.

[Végre a PC-sek is kihasználhatják Stadia gamepadjét](#)

PH A Google eddig vezetékes összeköttetésre kényszerítette az érintett szegmensben az ügyfeleit, de mostantól elérhető az alacsony késleltetésű mód.

[Hamarosan piacra kerül az első TUF Gaming router](#)

PH Az ASUS TUF-AX3000 dedikált Gaming porttal, AiMesh támogatással és menő fekete-sárga dizájnnal büszkélkedhet.

[Egyedi paraméterezésű processzort is bevet az új Macbook Pro](#)

PH Az Apple, nemrég leleplezett 13 hüvelykes masinája olyan Core i5 verziót használ az Ice Lake-ből, amit az Intel nem listáz.

[Lehozza a csillagokat a Realme az égről](#)

MA Az X3 SuperZoom hivatalosan még nem létezik, a vezérigazgató egy vele lőtt Tejútfontot azonban idő előtt megosztott.

[Kingston-Ducky kollaboráció a billentyűzetek halmazában](#)

PH A cégpáros egy meglehetősen tetszetős aprósággal örvendezteti meg a nagyérdeműt.

[Új teljesítményszintet céloznak a friss Ryzen PRO rendszerchipek](#)

PH Az AMD az üzleti szférát célzó termékcsaládon belül is beveti a Renoir kódnevű SoC APU-t.

Aktív témák

Linux felhasználók OFF topikja
GTA V
FIFA 20 OFFICIAL
Kodi és kiegészítői magyar nyelvű online tartalmakhoz (Linux, Windows)
Garancia kérdés, fogyasztóvédelem
Android alkalmazások - szoftver kibeszélő topik
Medence topik
Autós topik
[Re:] Lenovo Legion Y520 röpelemzés
[Re:] Xiaomi Mi 9T - a túl jó Redmi
További aktív témák...



