

3.

ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ
TECHNOLOGY
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ՄԵԿ ՄՕԿ ԴԱՇՏԱՅԻՆ ՏՐԱՆԶԻՍՏՈՐՈՎ 100 ԿՅՑ
ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՊԻՏԱՆԻ ՄՆՄԱՆ ԱՂՔՅՈՒՐ

Մ. Զ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ

Տնտեսագիտության թեկնածու, դոցենտ, ԳՊՀ պրոֆեսոր

Վ. Կ. ՀԱՄԲԱՐՅԱՆ

Տնտեսագիտության թեկնածու, դոցենտ

Վ. Մ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ

Մագիստրոս

Դիտարկված է սնման հզոր աղբյուրներով ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորի կիրառման նախընտրելիությունը: Նկարագրվում է (100կՅց, 100Վտ) ինքնավար սնման աղբյուր, որն ապահովում է 5Վ կայունացած ելքային լարում: Սխեման համարվում է «բազմակողմանի», քանի որ աշխատում է 115Վ կամ 240Վ լարման ցանցերից՝ առանց սխեմատեխնիկան կամ բաղադրամասերի պարամետրերը փոփոխելու:

Առանցքային բառեր - *երկբևեռ և դաշտային տրանզիստոր, ռեզիստոր, տրանսֆորմատոր, իմպուլսային սնման աղբյուր, փոխանջատման հաճախականություն:*

Հոդվածում նկարագրվում է (100կՅց, 100Վտ) ինքնավար սնման աղբյուր, որն ապահովում է 5Վ կայունացած հաստատուն ելքային լարում: Սխեման համարվում է «բազմակողմանի», քանի որ աշխատում է 115Վ կամ 240Վ լարման ցանցերի հետ՝ առանց սխեմատեխնիկան կամ «ուղիղ կերպափոխիչի» դասական սխեմայում բաղադրամասերի պարամետրերը փոփոխելու՝ օգտագործելով 500 վոլտանոց մեկ հատ ՄՕԿ տիպի դաշտային տրանզիստոր:

Ներկայումս հաստատուն լարման սնման աղբյուրները օգտագործվում են ցանկացած էլեկտրական և էլեկտրոնային սարքավորումներում: Ավանդական սխեմաները, որոնք աշխատում են մուտքային փոփոխական լարմամբ, հիմնված են ցանցային տրանսֆորմատորի, երկրորդային ուղղիչի, ելքային զտիչի և ցրող հաջորդական կայունացնող տարրերի կիրառման վրա, ինչի ընդհանուր տիպային օգգ-ն 40-50% է:

Կառուցվածքներից մեկը տեսականորեն հիմնված է ավելի արդյունավետ բարձր հաճախականության փոխանջատիչային տեխնիկայի վրա: Բարձր հաճախականության լարումը տրվում է ելքային տրանսֆորմատորի միջոցով, ուղղվում և զտվում է որպեսզի ստեղծվի պահանջվող հաստատուն լարումը: Ելքային

կայունացումն իրագործվում է բարձր հաճախականության լարման իմպուլսի լայնության կառավարմամբ: Այս սխեմատիկական տալիս է անհամեմատ լավ արդյունավետություն՝ օգգ-ն սովորաբար գտնվում է 75-80% սահմաններում և զգալիորեն փոքրացվում են չափերը՝ սովորաբար 4-5 անգամ, շնորհիվ չափերով չափազանց փոքր զտման և մագնիսական բաղադրիչների, որը կապված է բարձր հաճախականության օգտագործման հետ:

Ներկայումս իմպուլսային սնման աղբյուրների մեծամասնությունում օգտագործվում են հզոր երկբևեռ տրանզիստորներ: Փոխանջատման հաճախականությունները գտնվում են 20-40 կՀց սահմաններում: Չնայած որոշ սխեմաներ աշխատում են ավելի բարձր հաճախականությունների դեպքում, դա միանշանակ ասում է, որ երկբևեռ տրանզիստորը «դուրս է գալիս» նրա բանվորական բնութագրերի սահմաններից: Ավելի բարձր բանվորական հաճախականությունը, քան ստանդարտ 20-40 կՀց –ն է, համարվում է սկզբունքային նվաճում, քանի որ նա թույլ է տալիս հետագայում փոքրացնել մագնիսական և զտող բաղադրիչների չափերը, ինչպես նաև բարձրացնել սարքի արագագործությունը:

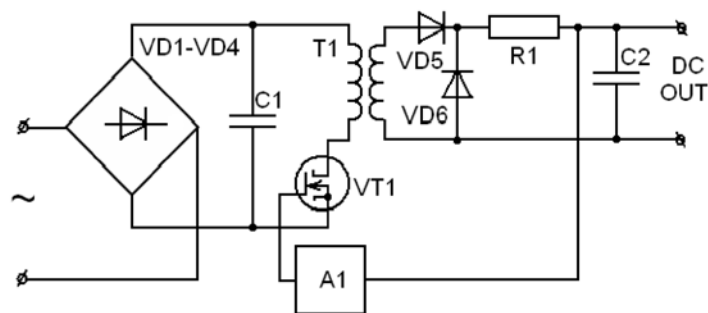
ՄՕԿ հզոր դաշտային տրանզիստորների առաջացմամբ փոխանջատվող կոմպոնենտը արդեն չի համարվում համակարգի այնպիսի տարր, որը կարող է սահմանափակել հաճախականությունը: Այս նոր իրավիճակը ստեղծել է զգալի առավելություն, որի դեպքում սնուցման աղբյուրի փոխանջատման օպտիմալ հաճախականությունը որոշվում է համապատասխան մագնիսական և զտիչի բաղադրիչների տեխնոլոգիայով: Ներկայումս չկա նույնանման կարծիք, սակայն կարելի է հստակ ասել, որ փոխանջատման օպտիմալ հաճախականությունը հաստատ մեծ է երկբևեռային տրանզիստորի 20-40 կՀց սահմաններից: Նրա ամենահավանական մեծությունը 100 կՀց է, միգուցե նաև ավելի բարձր: Սակայն ճիշտ չէ ենթադրել, որ հզոր ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորի պոտենցիալ առավելությունը կայանում է միայն ավելի բարձր փոխանցման արագության և ավելի բարձր հաճախականության մեջ: Առավելագույն առավելություն ստանալու համար՝ որպեսզի օգտագործվի հզոր ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորի հզոր բնութագրերը, մշակողի խնդիրը չպետք է լինի երկբևեռային տրանզիստորների սխեմատիկայի լավ ուսումնասիրությունը, թեկուզ և ավելի բարձր բանվորական հաճախականությամբ: Սխեմայի հիմնական հայեցակարգերը պետք է վերանայվեն, որպեսզի իրականացվեն ՄՕԿ-ի բոլոր պոտենցիալ առավելությունները: Սխալ կլինի կարծել, թե այն բանի համար, որ հզոր ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորները դեռևս ավելի թանկ են, քան երկբևեռ տրանզիստորները, նրանք մրցունակ չեն: Այդ կարծիքը հաշվի չի առնում այն հանգամանքը, որ բնութագրի առավելությունները կամ ինքնարժեքի իջեցումը, կամ էլ և մեկը, և մյուսը միասին համարվում են հասանելի համակարգի մակարդակով, երբ օգտագործվում են այդ սարքերը: Դա կարող է փոխհատուցվել սարքի բարձր արժեքով:

Հոդվածում ներկայացվում է սնուցման իմպուլսային աղբյուր: Այն օգտագործում է ՄՕԿ դաշտային տրանզիստոր, որն աշխատում է 100 կՀց հաճախականությամբ, ինչն զգալիորեն ավելի բարձր է, քան հաճախականությունը երկբևեռ տրանզիստորների օգտագործման ժամանակ: Այդ հաճախականության ստանալը իրականում չի համարվում հզոր ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորի համար սահմանային, քանի որ կարելի է հասնել ավելի բարձր հաճախականությունների:

Հողվածի ավելի կարևոր խնդիր համարվում է այն բանի ցուցադրումը, որ սխեմայի հիմնական հայեցակարգերի վերաիմաստավորման ճանապարհով կարելի է հասնել արդյունքների, որոնք սխեմաներ մշակողների համար առաջին հայացքից կթվան անհնար: Մասնավորապես կարող ենք ցույց տալ, որ մեկ 500 վոլտանոց ՄՕԿ դաշտային տրանզիստորը կարող է օգտագործվել սխեմայում, որն աշխատում է 220 Վ ցանցում: Դա համեմատենք երկբևեռ տրանզիստորի համար միատակտ սխեմայում 800 Վ նվազագույն լարման հետ, բացի դրանից՝ ներկայացնենք սխեմա, որն ունակ է պահպանել ելքում կայունացված հաստատուն լարում՝ ցանցի մուտքի լարման շատ լայն սահմաններում, որը կարող է աշխատել ինչպես 115 Վ ցանցում, այնպես էլ 220/240 Վ ցանցում, առանց սխեմայի բաղադրիչների որևէ փոփոխման:

Մեկ տրանզիստորով կերպափոխիչի հիմնական սխեման ցույց է տրված նկ.1-ում:

Այն ժամանակահատվածում, երբ տրանզիստորը միացված է, լարման առաջնային աղբյուրից հոսանքը փոխանցվում է ելքային սխեմային՝ ելքային տրանսֆորմատորով: Իսկ այն ժամանակահատվածում, երբ տրանզիստորը անջատված է՝ տրանսֆորմատորում մագնիսացված հոսանքը վերադառնում է դիմհարային փաթույթով՝ միջուկում փոխելով մագնիսական հոսքը:



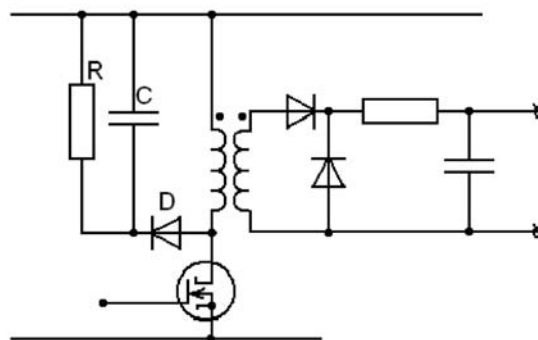
Նկ.1. Մեկ տրանզիստորով կերպափոխիչի հիմնական սխեման:

Դիմհարային փաթույթը սովորաբար ունենում է նույն գալարների թիվը՝ ինչ առաջնայինը: Ժամանակի ընթացքում տրանզիստորում առաջացող զազաթնային լարումը, երբ այն անջատված է, կրկնակի ավելի է առաջնային աղբյուրի հաստատուն լարումից: Մուտքային ցանցի 220 Վ լարման դեպքում այդ զազաթնային լարումը մոտավորապես կլինի 600 Վ. ահա այդ ժամանակ ընտրված տրանզիստորի ծագման լարումը պետք է լինի գոնե 800Վ: Հաղորդականության վիճակում տրանզիստորի գտնվելու առավելագույն թույլատրելի պարբերությունը հավասար է ժամանակի լրիվ ցիկլի 50%-ին: Նա չպետք է լինի ավելի երկար, քանի որ, հակառակ դեպքում, ժամանկը չի բավարարի տրանսֆորմատորի մագնիսական հոսքի փոփոխման համար. երբ այն անջատվում է՝ տրանսֆորմատորը կմտնի հագեցման վիճակ: Գործակցի 50% մեծությունը բավարար է ցածր մուտքային լարման և լրիվ բեռնվածքի պայմանների համար: Տրանզիստորի հաղորդականության վիճակում գտնվելու ժամանակը ավտոմատ կերպով նվա-

զում է այդ կետից, կախված այն բանից, թե ցանցի մուտքայինը ավելանում է, կամ այն բանից, թե ինչպես է նվազում ելքային բեռնվածքը կայունացուցիչի փակ օղակի սխեմայի ազդեցության տակ, որ պահպանի ելքային լարման կայունությունը:

Լարման ամրագրումը կոնդենսատոր-ռեզիստոր-ուղղիչի օգնությամբ ցույց է տրված նկ. 2-ում: Ունակություն C -ն համարվում է կուտակիչ, որը լիցքավորվում է մինչև լարման ճիշտ մակարդակը: Դիմադրություն R -ը ցրում է այն էներգիան, որը տրվում է դիմադարի ամրագրման սխեմային (լարման մակարդակի սահմանափակումներ): Ի տարբերություն տրանսֆորմատորի փաթույթի, որը վերադարձնում է տրանսֆորմատորում կուտակված էներգիան հաստատուն լարման առաջնային աղբյուրին, դա հզորության ցրման սխեման է:

Գործնական տեսանկյունից ունենալով հնարավորություն աշխատել բարձր հաճախականություններում՝ տրանսֆորմատորը կարող է նախագծվել այնպես, որ սխեմայում ցրվող հզորությունը պահպանվի բավականաչափ ընդունելի մակարդակի վրա: Կոնկրետ նկարագրվող մեր սխեմայում ցրվող հզորությունը բավականին փոքր է և գտնվում է ելքային հզորության (2-3%) սահմաններում: Այդ պարզ սխեմայի գործողությունը կարելի է նկարագրել որպես կոնդենսատորի մակարդակով կայուն լարման ենթալարք, որն անհրաժեշտ է փոփոխելու տրանսֆորմատորի մագնիսական հոսքի ուղղությունը այն ժամանակվա վերջում, երբ տրանզիստորը անջատված է անկախ մուտքային լարման մակարդակից: Դա կարելի է տեսնել՝ ենթադրելով, որ կոնդենսատորի լարումը բավարար չէ փոփոխելու տրանսֆորմատորի մագնիսական հոսքը: Այդ դեպքում մագնիսացման հոսանքը և կոնդենսատորի լարումը հետագա ցիկլերի ընթացքում աշխատում են որպես արգելակ մեխանիզմ. քանի լարումը չի դարձել բավարար՝ այդ կետում կունենանք հավասարակշռված իրավիճակ: Այսպիսով նշված սխեման ապահովում է ցանկալի լարումը՝ պահպանելով լարում-ժամանակ ինտեգրալը հավասարակշռման սահմաններում, անկախ C կոնդենսատորի ունակության կամ R ռեզիստորի մեծություններից: Սակայն դիմադրության մեծության ընտրման ժամանակ պետք է զգուշանալ, որպեսզի տրանսֆորմատորում կուտակվի նվազագույն էներգիա և մագնիսացման հոսանքը չաշխատի ավելի շատ, քան անհրաժեշտ է, հակառակ դեպքում կլինեն ավելորդ կորուստներ:



Նկ. 2. Լարման արձանագրումը կոնդենսատոր-ռեզիստոր-ուղղիչի օգնությամբ:

Ենթադրելով, որ մագնիսացման հոսանքը միշտ կլինի անընդհատ, և, հետևաբար, ՄՕԿ-ի վրա լարումը՝ միշտ նվազագույն, օպտիմալ կառուցվածք կստացվի դիմադրության այնպիսի մեծության դեպքում, երբ մագնիսացման հոսանքը լարման ամենաբարձր մակարդակի դեպքում լինի անընդհատ: Հաղորդականության վիճակում, տվյալ լցման գործակցի դեպքում, ֆիկսող ռեզիստորի և առաջնային հաստատուն լարման միջև կապը՝ անընդհատ մագնիսացման հոսանքի ժամանակ, կարելի է գրել հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$V_R = \frac{D \cdot V_{dc}}{(1-D)}, \text{ այդ դեպքում } R \text{ ռեզիստորի պահանջվող մեծությունը կլինի՝}$$

$$R = \frac{\left[\frac{D_{\min} \cdot V_{dc(\max)}}{1 - D_{\min}} \right]^2}{\left[\frac{1}{2} L_{\text{mag}} I_{\text{mag(pk)}}^2 + \frac{1}{2} L_s I_{Lpk}^2 \right] f};$$

որտեղ՝ $D_{\min}$ -լրիվ բեռնվածքի դեպքում $V_{ds} = V_{dc(\max)}$ նվազագույն լցման գործակից,

$L_{\max}$ - տրանսֆորմատորի մագնիսացման առավելագույն ինդուկտիվությունը,

$I_{(mag)pk}$ - տրանսֆորմատորի ինդուկտիվությունում մագնիսացման անընդհատ հոսանքի համար՝ մագնիսացման գազաթնային հոսանք,

L_s - առաջնային փաթույթի ինդուկտիվությունը,

I_{Lpk} - լրիվ բեռնվածքի դեպքում առաջնային փաթույթի գազաթնային հոսանքը,

f - հաճախականությունը,

R ռեզիստորի V_R լարման հարաբերությունը՝ ցանկացած այլ ավելի ցածր առաջնային հաստատուն աղբյուրի լարմանը որոշվում է՝

$$\frac{V_R}{V_{R(\min)}} = \frac{1 - D_{\min}}{1 - \left[\frac{V_{dc(\max)} \cdot D_{\min}}{V_{ds}} \right]};$$

Դիտարկված կոնկրետ օրինակում, եթե $D_{\min} = 15$ և $\frac{V_{ds(\max)}}{V_{ds}} = 0,3$, ապա

$$\frac{V_R}{V_{R(\min)}} = \frac{1 - 0,15}{1 - [(0,15) \cdot 3]} = 1,55:$$

Երբ մուտքային լարումը հավասար է իր առավելագույն արժեքի 1/3-ին, ապա ֆիկսող ռեզիստորում կորուստները կլինեն՝ $1,55^2 = 2,4$ անգամ կորուստները, որոնք կլինեն մուտքային լարման առավելագույն արժեքի դեպքում:

Մուտքային ամենացածր լարման դեպքում՝ սխեմայում ցրման առավելագույն հզորությունը կարող է նվազել ՄՕԿ-ի վրա առավելագույն լարման մեծացումով, որը ստացվում է առավելագույն մուտքային լարման ժամանակ՝ R ռեզիստորի ընտրությամբ, որպեսզի մագնիսացման հոսանքը լինի ընդհատվող մուտքային լարման որոշ միջանկյալ արժեքներում: Հենց որ մուտքային լարումը գերազանցում է այդ մակարդակը, մագնիսացման հոսանքի գազաթն մնում է հաստատուն, որովհետև (տվյալ բեռի դեպքում) էներգիան, որը կուտակվում է տրանսֆորմա-

տորում, լինում է հաստատուն: Երբ ցանցի լարումը միջանկյալ մակարդակից ցածր է, տրանսֆորմատորում մագնիսացման հոսանքը լինում է անընդհատ և լարման սահմանափակման մակարդակը (հենակետ) աճում է մուտքային լարման նվազումով:

Որպես օրինակ՝ ենթադրենք, որ հենակային ռեզիստորն ընտրված է այնպես, որ լինի անընդհատ հաղորդականություն 45% մուտքային լարման դեպքում: Եթե նվազագույն լցման գործակիցը առավելագույն մուտքային լարման դեպքում հավասար է 0,15-ի, ապա առավելագույն մուտքային լարման դեպքում տրանզիստորի վրա լարման զագաթը առաջնային աղբյուրի հաստատուն լարման 1,18-ի փոխարեն կլինի 1,23 մասը: Երբ մուտքային լարումը փոփոխվում է 3-ից 1 անգամ, ապա առավելագույն լցման գործակիցը կլինի 0,45 և ռեզիստորի վրա առավելագույն և նվազագույն լարումների հարաբերությունը կլինի՝

$$\frac{V_{R(max)}}{V_{R(min)}} = \frac{1 - (0,15 / 0,45)}{1 - 0,45} = 1,22:$$

Ռեզիստորում առավելագույնից նվազագույնի հզորության կորուստների միջակայքը, ելքային լրիվ հզորության դեպքում, կլինի $1,22^2=1,49$:

АВТОНОМНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ МОП ПТ

**М. З. АКОПЯН
В. К. ГАМБАРЯН
В. М. АКОПЯН**

Мощные МОП ПТ являются привлекательными кандидатами для использования в импульсных источниках питания. Чтобы полностью использовать преимущества их уникальных характеристик, необходимо не просто заменять биполярный на МОП ПТ в существующей схеме, но рассматривая ситуацию глубже, следует переосмыслить базовые концепции и создать схему, опираясь на рабочие характеристики прибора.

В статье описывается автономный источник питания (100кГц, 100Вт), обеспечивающий стабилизированное постоянное выходное напряжение 5В. Схема является "универсальной" в том смысле, что работает от сети 115В и 240В без изменения схемотехники или смены компонентов. Схема использует один 500-вольтный мощный МОП ПТ в модификации классической схемы "прямого преобразователя".

A UNIVERSAL POWER SUPPLY OF 100 KHZ FREQUENCY WITH ONE MOK FIELD TRANSISTOR

**M. Z. HAKOBYAN
V. K. HAMBARYAN
V. M. HAKOBYAN**

The article refers to a universal power supply of 100 kHz frequency with one MOK field transistor. It describes an autonomous power supply (100 kHz, 100W), which provides a stable constant output voltage 5V. The schema is "universal" in the sense that it operates from 115V to 240V without any change in scheme techniques or in circuitry components. The scheme uses a powerful 500-volt MOK FT in the modification of the classical circuit direct "converter".