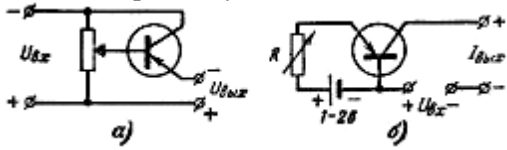


Регулятори напруги, струму, обертів.

При зниженні постійних напруг за допомогою потенціометрів або дільників струм, що проходить через них, зазвичай доводиться вибирати в кілька разів більше максимального струму навантаження. Це призводить до значних втрат потужності.



Схеми регуляторів напруги (а) та струму (б).

Застосування транзистора в поєднанні з потенціометром (схема а) дозволяє зберегти характеристики навантажень потенціометра при збільшенні його опору в $\frac{1}{1-\alpha}$ разів, причому від джерела

практично споживається лише струм, що надходить в навантаження.

Для отримання постійного струму, не залежного від опору, через яке він проходить, доводиться користуватися джерелом високої напруги, у багато разів перевищує найбільшу напругу в навантаженні, і послідовно включати велику постійний опір, в якому втрачається значна потужність. Включаючи транзистор за схемою б, можна отримати практично не залежний від опору навантаження струм при напрузі джерела $U_{вх}$, рівному максимального падіння напруги в навантаженні. Зміною опору R у низьковольтної допоміжну схему можна регулювати струм у навантаженні.

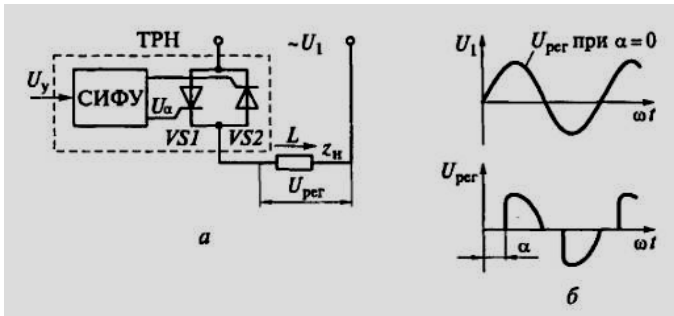
Довідник радіоаматора А. А. Куликівський 1963

Принцип дії тиристорного регулятора напруги розглянемо на прикладі регулювання напруги на однофазному навантаженні змінного струму z_H за допомогою однофазного ТРН. Силова частина ТРН (мал. 3.17, а) утворена двома тиристорами VS1 і VS2, включеними в ланцюг навантаження за зустрічно-паралельною схемою, яка забезпечує протікання струму в навантаженні в обидва напівперіоди напруги мережі U_1 . Управління тиристорами здійснюється за допомогою системи імпульсно-фазового управління (СИФУ), яка подає на тиристори імпульси управління U_α і забезпечує їх зсув на кут управління α відповідно до величини зовнішнього сигналу управління U_y .

Якщо на тиристори VS1 і VS2 не подаються імпульси управління від СИФУ, то вони закриті і напруга на навантаженні $U_{рег}$ дорівнює нулю. При подачі на тиристори імпульсів управління у момент їх природного відкриття (кут управління $\alpha = 0$) вони повністю відкриваються (мал. 3.17, б) і до навантаження буде прикладено її напруга мережі $U_1 = U_{рег}$ за вирахуванням невеликого (1..3 В) падіння напруги на тиристорах.

Якщо здійснювати подачу імпульсів управління на тиристори з деякою затримкою відносно моменту їх природного відкриття (кут управління $\alpha \neq 0$), то до навантаження прикладатиметься частина напруги мережі (мал. 3.17, б). Змінюючи кут управління α від нуля до π , можна регулювати напругу на навантаженні від повної напруги мережі до нуля при незмінній частоті цієї напруги.

Мал. 3.17. Схема (а) і крива напруга (б) однофазного регулятора тиристора напруги



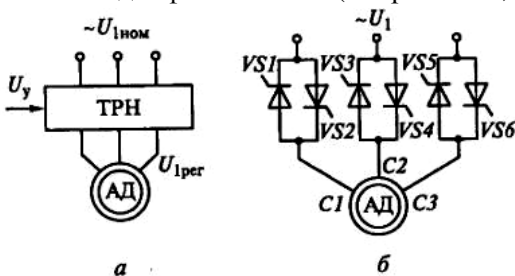
При активному навантаженні ТРН крива струму I в навантаженні повторюватиме криву напруги на ній, а при активно-індуктивному характері навантаження від неї відрізнятиметься. Форма напруги на навантаженні є несинусоїдальною. Несинусоїдальну напругу можна представити як сукупність декількох синусоїдальної напруги (гармонік). Частота зміни першою з них (основної гармоніки) дорівнює частоті живлячої напруги, а частоти інших гармонік більше, ніж першою. Зазвичай 1-а гармоніка має найбільшу амплітуду і по ній ведуться усі основні розрахунки.

Закриття тиристорів в непровідний напівперіод відбувається за рахунок напруги мережі (так звана природна комутація тиристорів), що дозволяє використовувати в схемах ТРН найбільш прості, надійні і дешеві одноопераційні тиристори.

На основі однофазної схеми (см. рис. 3.17, а) побудовані ТРН для регулювання напруги на трифазному

навантаженні (мал. 3.18, а). Приклад силової частини схеми для регулювання напруги на статорі трифазного асинхронного двигуна ПЕКЛЮ, що складається з шести тиристорів VS1.. VS6, приведена на мал. 3.18, б. За рахунок додавання в цю схему двох пар тиристорів створюються реверсивні схеми електроприводу, а за допомогою відповідного управління ТРН можуть забезпечувати і динамічне гальмування двигунів.

Мал. 3.18. Схеми включення регулятора тиристора напруги на трифазному навантаженні: а - загальна; б - силова частина



У схемах ТРН замість однієї пари зустрічно-паралельно включених тиристорів може застосовуватися напівпровідниковий прилад - симістор, що забезпечує протікання струму в навантаженні в обидва напівперіоди живлячої напруги і такий же принцип дії, що і тиристор. Його застосування скорочує число електронних приладів удвічі і спрощує схему СИФУ, хоча він і менш надійний в роботі.

Регулятори тиристорів напруги знаходять широке застосування в електроприводах змінного струму, де за рахунок регулювання напруги на статорі асинхронних двигунів забезпечуються регулювання струмів і моментів двигунів в перехідних режимах, ряд захистів двигуна і деякі інші опції. Одна з них пов'язана з підвищенням енергетичних показників роботи асинхронних електроприводів при малих навантаженнях. Тиристорні регулятори напруги, що виконують цю функцію, дістали назву регулювальників економічності, або економайзерів.

http://powergroup.com.ua/3_6_elektroprivod_s_tiristornim_regulyatorom_napryazheniya

Розглянемо принцип роботи стабілізатора струму. До нестабільності струму через навантаження може приводити як зміни опору навантаження, так і зміни вхідної напруги. Припустимо, що опір навантаження залишається незмінним, а збільшується вхідна напруга. Якби ніяких змін не відбувалося з транзистором, то струм через R_n збільшився б. В результаті цього збільшиться струм, що протікає через резистори R_1 , R_2 , а, отже, і напруга на цих резисторах. Напруга на стабілітроні дорівнює сумі напруги на резисторах R_1 , R_2 і на переході база-емітер транзистора (перехід база-емітер транзистора включений в прямому напрямі). Напруга на стабілітроні при зміні вхідної напруги залишається практично незмінною, значить, напруга на переході база-емітер транзистора зменшиться і збільшиться опір між виводами емітер-колектор транзистора. Струм, що протікає через колектор-емітер транзистора і резистор навантаження, зменшуватиметься, прагнучи до свого первинного значення. Таким чином, забезпечуватиметься стабілізація струму.

Нехай тепер залишається незмінною вхідна напруга, а збільшується опір навантаження. Якби ніяких змін в цьому випадку не відбувалося з транзистором, то струм навантаження зменшився б. При зменшенні струму навантаження зменшиться струм, що протікає через резистори R_1 , R_2 і напруга на цих резисторах

зменшиться. В результаті збільшиться напруга між базою і емітером транзистора і струм колектора транзистора збільшиться. Струм навантаження прагнучиме до свого первинного значення, ніколи його не досягаючи. Для збільшення стабільності струму як транзистор VT1 використовують складений транзистор.

Дуже простими виходять стабілізатори постійного

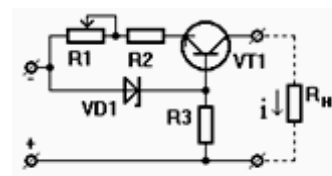


Рис. 4.25

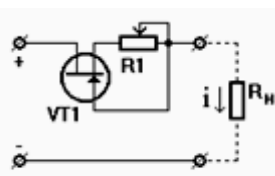


Рис. 4.26

струму з використанням польових транзисторів (мал. 4.26). Струм навантаження протікає через резистор R_1 . Струм, що протікає в ланцюзі, : плюс джерела, стік-затвор польового транзистора, резистор R_n , мінус джерела живлення, дуже малий, оскільки перехід стік-затвор транзистора зміщений у зворотному напрямі. Напруга на резисторі R_1 має полярність плюс ліворуч, мінус справа. Потенціал затвора дорівнює потенціалу правого виводу резистора R_1 , отже, потенціал затвора відносно витоку буде негативним. При зменшенні опору навантаження струм через резистор R_1 прагне збільшитися, внаслідок чого потенціал затвора відносно витоку стає більш негативним і транзистор закривається більшою мірою. При більшому закритті транзистора VT1 струм через навантаження зменшується, прагнучи до свого первинного значення.

http://ivatv.narod.ru/vvedenie_v_elektroniku/4_04.htm

Регулювання оборотів електродвигуна

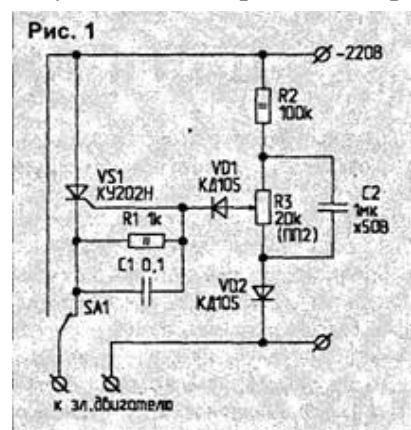


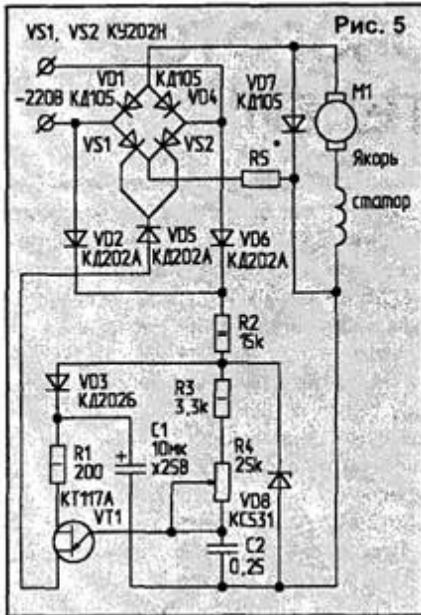
Рис. 1

З проблемою регулювання оборотів електродвигуна доводиться стикатися досить часто: це робота з різними електроінструментами, приводами швейних машинок, іншими електроприладами на виробництві і в побуті. Давайте розглянемо процеси, які протікають в режимі регулювання із зворотним зв'язком, на прикладі універсальної схеми (див. рис. 1). Опорна напруга, яка визначає швидкість обертання електродвигуна, формується резистивно-ємним ланцюгом $R_2 - R_3 - C_2$. При збільшенні навантаження швидкість обертання падає, при цьому знижується і його крутящий момент. При цьому зменшується і проти-ЕДС, що виникає в двигуні і прикладена між катодом і електродом керуючого тиристора VS1. Це призводить до зміни на електроді керуючого тиристора напруги, яка збільшується пропорційно тому, як зменшується проти-ЕДС.

Додаткова напруга на електроді керуючого тиристора призводить до його включення при меншому фазовому куті (куті відсічення) і подачі на двигун більшого струму, що таким чином компенсує зниження швидкості обертання при збільшенні навантаження. Це призводить до наявності на електроді тиристора балансу імпульсної напруги, яка складена з напруги живлення і напруги самоіндукції двигуна.

При необхідності можливо за допомогою перемикача SA1 перейти на живлення за допомогою повної напруги, без використання регулювання. Підбору тиристора по мінімальному струму включення необхідно приділити особливу увагу, так як це дозволить забезпечити кращу стабілізацію швидкості обертання двигуна.

стабілізацію швидкості обертання двигуна.



$$R5 = \frac{2}{I_M}$$

де I_M - ефективне значення максимального струму навантаження для цього типу двигуна.

Автор: *И.Семенов*

<http://www.polezno.com/material/52>

Друга схема включення (див. рис. 2) розрахована на роботу з потужнішими двигунами, які використовуються в шліфувальних машинах, деревообробних верстатах і дрелях. Принцип регулювання в ній залишається тим самим.

При необхідності регулювання оборотів двигунів з наявністю на валу великого моменту (наприклад, в електролебідці), може згодитися двонапівперіодна мостова схема, приведена на мал. 5. Істотною відмінністю її від попередніх схем, де працює тільки одна півхвиля живлячої напруги, є забезпечення повної потужності на двигуні. Резистор R2 і діоди VD2 і VD6, використовуються для подачі живлення на схему запуску. Затримка відкриття тиристорів по фазі забезпечується за допомогою заряду конденсатора C1 через резистори R3 і R4 від джерела напруги, рівень якого залежить від стабілітрона VD8. Після заряду конденсатора C1 до порогу спрацьовування одноперехідного транзистора VT1, останній відкривається і запускає той тиристор, на аноді якого є позитивна напруга. Після розряду конденсатора одноперехідний транзистор вимикається. Номінал резистора R5 визначається бажаною глибиною зворотного зв'язку і типом двигуна. Для розрахунку його величини використовується формула: