

ТЕМА 8. Будова, технічне обслуговування та ремонт електричних апаратів. (11 год)

Урок №53. Контактори. Електромагнітні пускачі.

Електричні апарати напругою до 1000 В. Електромагнітні пускачі, призначення та галузь застосування. Основні типи і серії пускачів. Електричні механізми електричних апаратів. Їх призначення, основні типи і будова. Магнітні системи постійного і змінного струмів. Обмотки електромагнітів.

Комутаційний електромагнітний апарат призначений для дистанційних включень і відключень силових електричних кіл при нормальних режимах роботи, називають контактором.

Комбінований апарат дистанційного керування, який складається з контактора, доповненого тепловим реле, і який суміщає в собі функції апаратів керування та захисту, називають магнітним пускачем.

Магнітні пускачі призначені, головним чином, для дистанційного керування трифазними асинхронними електродвигунами з короткозамкненим ротором, а саме:

- для пуску безпосереднім підключенням до мережі та зупинки (відключення) електродвигуна (нереверсивні пускачі);
- для пуску, зупинки і реверсу електродвигуна (реверсивні пускачі). Крім цього, пускачі в виконанні з тепловим реле здійснюють також захист керованих електродвигунів від перевантажень неприпустимої тривалості робочого циклу.

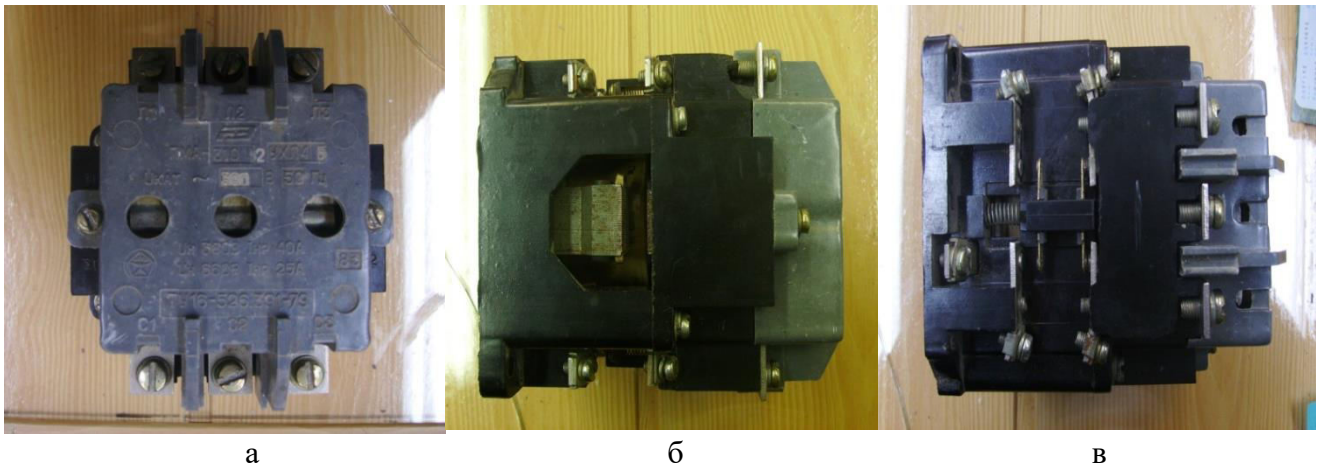
Магнітні пускачі відкритого виконання призначені для установки на панелях, у закритих шафах та інших місцях, захищених від попадання пилу і сторонніх предметів.

Магнітні пускачі захищеного виконання служать для встановлення всередині приміщень, в яких навколишнє середовище не містить значної кількості пилу.

Магнітні пускачі пилобрызконепроникного виконання використовують як для внутрішнього, так і для зовнішнього встановлення в місцях, захищених від сонячних променів і від дощу (під навісом).

Досить часто магнітні пускачі використовують і без теплових реле. Дуже важко провести чітку границю між контактором та магнітним пускачем. Проте, є певні відмінності в будові цих апаратів і, як правило, в позначеннях магнітних пускачів є літери ПМ або ПА, а контакторів – КТ. Також контактори, як правило, використовуються на струми 50-250 А (магнітні пускачі - до 40 А) і мають більші розміри, порівняно з магнітними пускачами. Контактор має дугогасильну камеру на відміну від магнітного пускача. І, нарешті, остання відмінність - це наявність у контактора більше трьох силових контактів, оскільки, згідно визначення, контактор використовується для комутації будь-яких силових кіл, а магнітний пускач - для пуску, зупинки, реверсу трьохфазних двигунів. Дізнатися відомості про електричний апарат можна також за допомогою довідників. Хоча в сучасному виробництві

такі відмінності дуже сильно згладжуються – чітких позначень немає, будова мало чим відрізняється і в довідниках можуть бути відсутні відомості. Найкраще визначати згідно заводської назви.



Мал. 53.1. Магнітний пускач ПМА-310: а – вид спереду; б – вид збоку; в – вид зверху.



Мал. 53.2. Магнітний пускач ПМ-S-25



Мал. 53.3. Контактор малогабаритний для реверсивного пуску двигунів



Мал. 53.4. Теплове реле ТРН

Розрізняють контактори з прямоходовою магнітною системою та з поворотним якорем.

Магнітні пускачі, як правило, побудовані з прямоходовою магнітною системою, хоча і зустрічаються з поворотним якорем (ПА). Розглянемо контактор з прямоходовою магнітною системою та магнітний пускач серії ПМА.

Принцип дії та будова контактора з прямоходовою магнітною системою

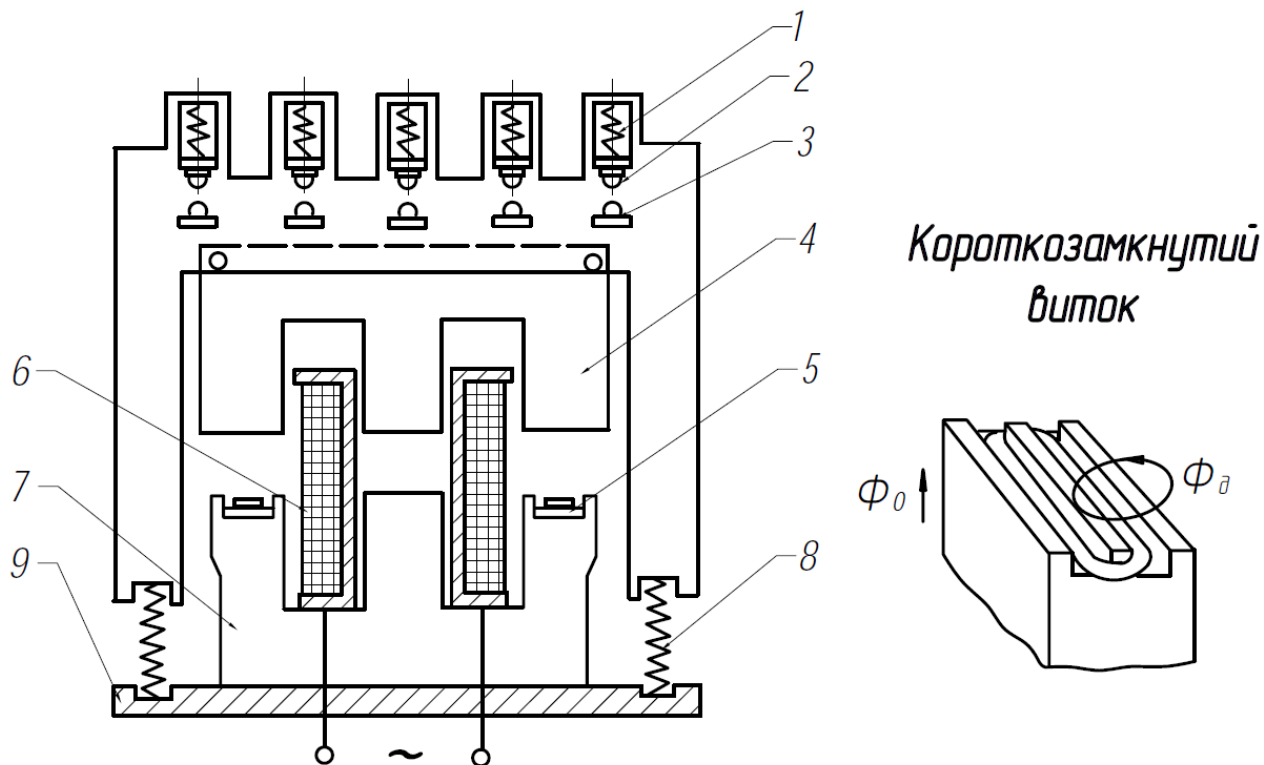
У контакторах з прямоходовою магнітною системою (мал. 53.5) нерухомою частиною є осердя 7 з котушкою 6, які встановлюються нерухомо на основі 9. Рухомою частиною контактора є якір 4, який зв'язаний з головними рухомими та допоміжними контактами.

При подачі напруги на котушку контактора виникає магнітне поле, під дією якого рухома магнітна система притягується до нерухомої. Тобто якір притягується до осердя, а рухомі контакти — до нерухомих. Таким чином забезпечується проходження електричного струму в силовому й допоміжному колі контактора. На головні та допоміжні контакти контактора встановлено пружини для створення необхідного натискування і зменшення перехідного опору контактів. Допоміжні розмикаючі й замикаючі контакти призначені для роботи в електричних колах керування.

При розмиканні головних контактів на великих струмах виникає електрична дуга, яка може призвести до руйнування контактної системи. Тому головні контакти контактора, що працюють при великих силах струму обладнують дугогасильними камерами з жаростійкого ізоляційного матеріалу. В контактора на малюнку 53.5 вони відсутні.

У контакторах постійного струму осердя і якір виконують суцільнометалевими, а у контакторах змінного струму — шихтованими, тобто набраними з окремих ізольованих пластин електротехнічної сталі.

При проходженні змінного струму по котушці контактора у магнітній системі виникає магнітний потік, який періодично проходить через нуль. Це викликає вібрацію та гудіння магнітної системи, оскільки контактор живиться змінним струмом. Щоб зменшити це явище, на торці осердя контактора змінного струму встановлюють мідний короткозамкнений виток (див. мал. 53.5, б). Він охоплює приблизно 1/3 площі торця осердя контактора. Коли основний магнітний потік проходить через нуль, його величина швидко змінюється і тому в короткозамкненому витку утворюється максимальна е.р.с. У цьому разі короткозамкнений виток є вторинною обмоткою трансформатора. У короткозамкненому витку е.р.с. утворює струм, що сприяє утворенню магнітного потоку Φ_d , який замикається через осердя та якір і перешкоджає відпаданню якоря при переході основного потоку через нуль. Таким чином зменшується вібрація магнітної системи контактора.

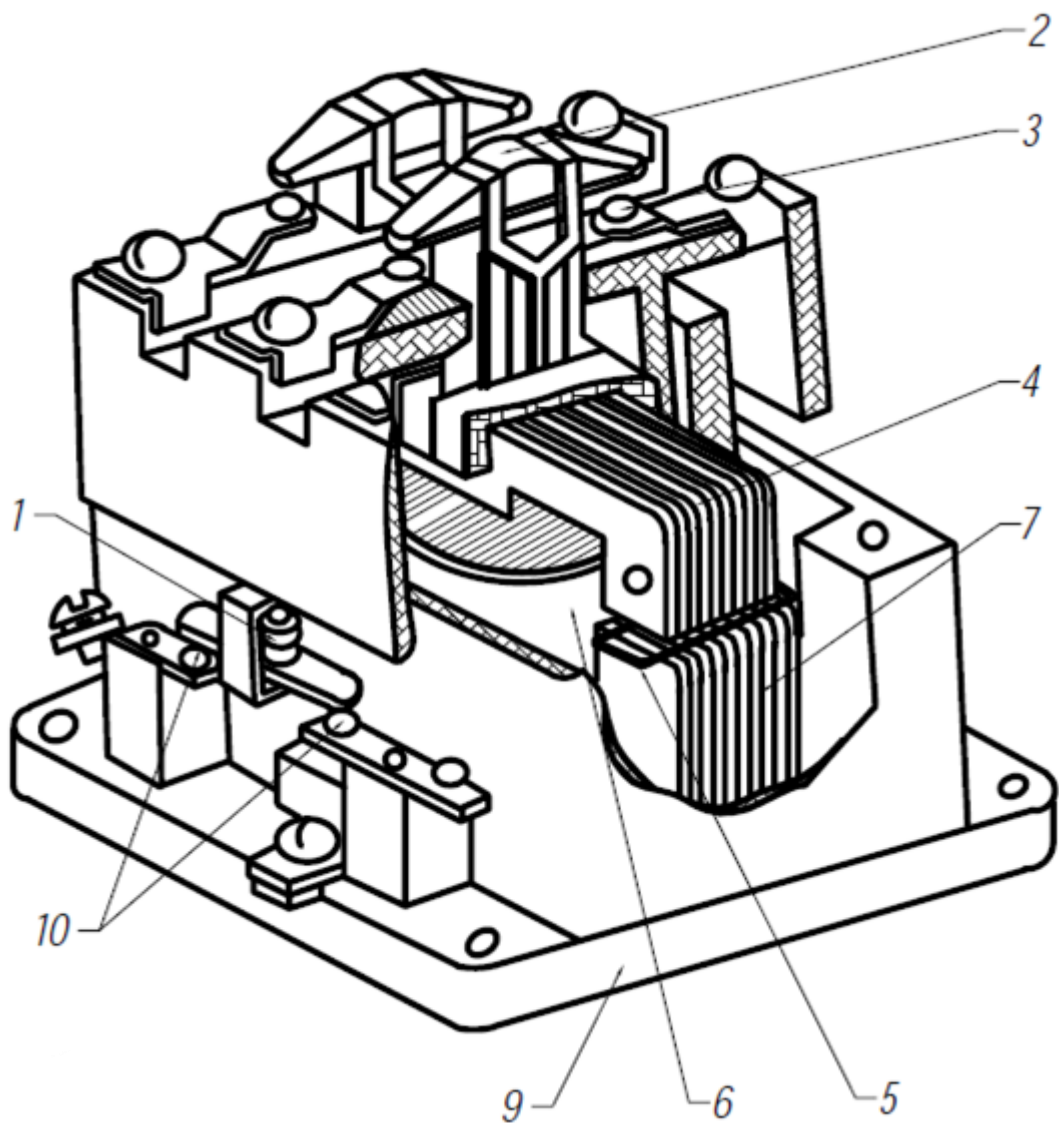


Мал. 53.5. Принципова схема електромагнітного контактора з прямоходовою магнітною системою: а — будова магнітного контактора; б — короткозамкнений виток у магнітній системі контактора; 1 і 8 — пружини; 2 — рухомі контакти; 3 — нерухомі контакти; 4 — ярі; 5 — короткозамкнений виток; 6 — котушка; 7 — осердя; 9 — основа.

При знятті напруги з котушки контактор вимикається, і під дією пружини 8 ярі повертається у початкове положення.

Принцип дії та будова магнітного пускача серії ПМА

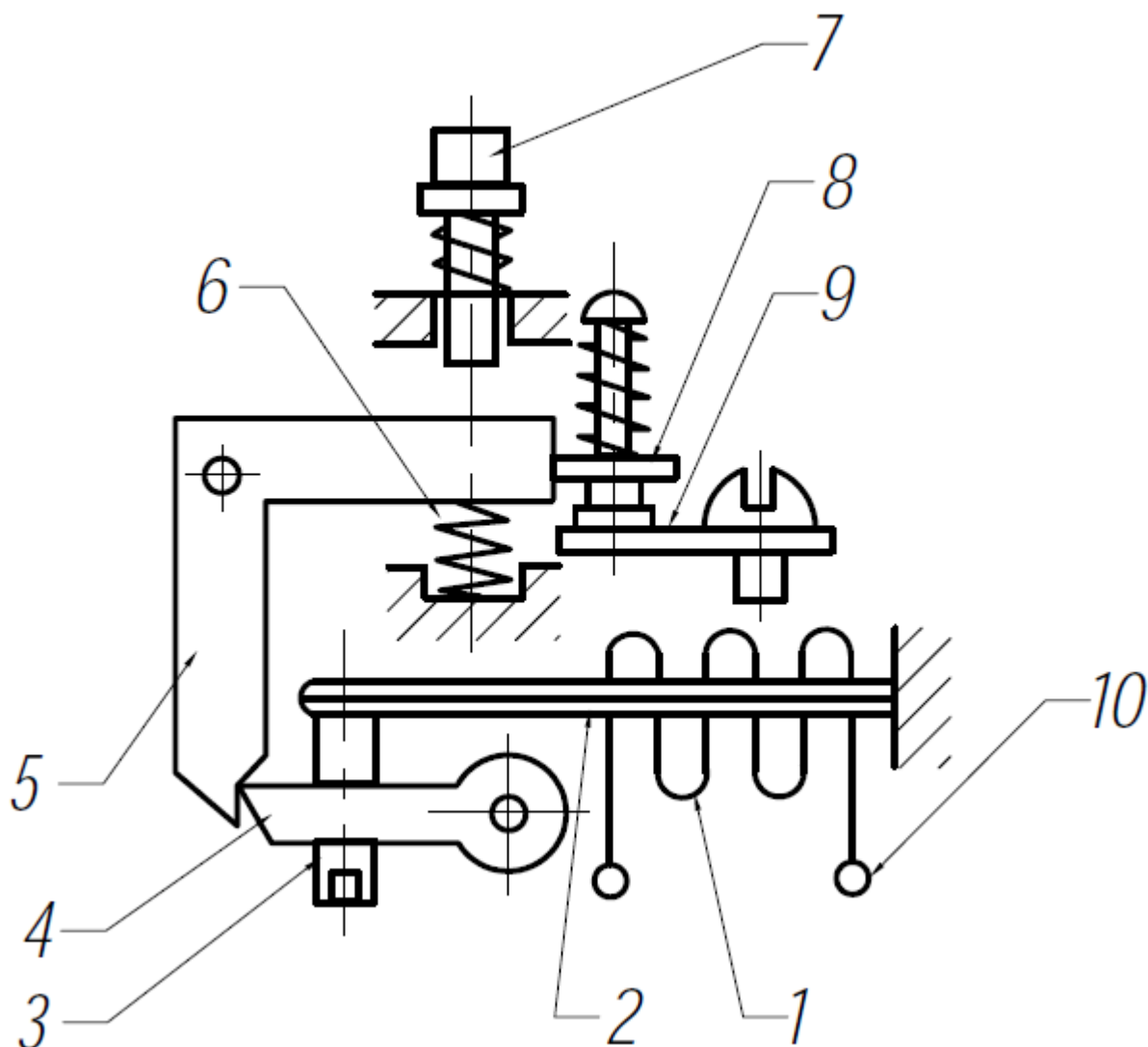
Будова та принцип дії аналогічні розглянутому вище контактору з прямоходовою магнітною системою. Різницею є наявність додаткових контактів (блок - контактів) нормально замкнутих і нормально розімкнутих, що слугують для управління вторинним колом пускача, а також лише три силових контакти - це і є однією з основних відмінностей між контактором та магнітним пускачем (мал. 53.6).



Мал. 53.6. Магнітний пускач серії ПМА: 1 — пружина; 2 — рухомі контакти; 3 — нерухомі контакти; 4 — якір; 5 — короткозамкнений виток; 6 — котушка; 7 — осердя; 9 — основа.

При підключенні магнітного пускача або контактора до електричного кола слід звертати увагу на номінальну напругу котушки. Котушки магнітних пускачів та контакторів виготовляють на напруги 24; 36; 127; 220; 380 В.

Принцип дії та будова теплового реле ТРН



Мал. 53.7. Теплове реле ТРН: 1 - нагрівач; 2 - біметалева пластина; 3 - регулювальний гвинт; 4 - защіпка; 5 - важіль; 6 - пружина; 7 - кнопка повернення; 8 - рухомий контакт; 9 - нерухомий контакт; 10 - вивід нагрівача

Широкого поширення набули термореле з біметалічною пластинною. У основі роботи реле теплового лежить явище деформації біметалічної пластини при її нагріві. Прогинаючись, біметалічна пластина своїм вільним кінцем впливає на контактну систему. Біметалічна пластина складається з двох пластин, одна з яких має більший температурний коефіцієнт розширення, а інша - менший. У місці прилягання один до одного пластини жорстко скріплені між собою прокатом в гарячому стані або зварюванням. При нагріванні відбувається вигин пластини з великим температурним коефіцієнтом розширення у бік матеріалу з меншим. Нагрів біметалічного елемента може виконуватися від тепла, що виділяється в пластині, за рахунок протікання струму навантаження і від спеціального нагрівача, по якому протікає струм навантаження. Кращі характеристики досягаються при

використанні комбінованого нагріву, коли пластина нагрівається і за рахунок тепла, що виділяється струмом, що проходить через біметал, і за рахунок тепла, що виділяється спеціальним нагрівачем. В нашому випадку в реле ТРН використовується лише спеціальний нагрівач.

Також потрібно враховувати температуру довкілля, оскільки із зростанням температури довкілля струм спрацьовування термореле зменшується. При температурі, що сильно відрізняється від номінальної, необхідно або проводити додаткове регулювання, або підбирати нагрівальний елемент з врахуванням реальної температури довкілля. Основною характеристикою термореле є залежність часу спрацьовування від струму навантаження.

Двофазне теплове реле ТРН використовується, як правило, на магнітних пускачах в асинхронних двигунах. Його особливістю є можливість використання в мережах постійного струму.

Теплові реле серії ТРН двополюсні з температурною компенсацією - для захисту асинхронних електродвигунів від недопустимих перевантажень.

Теплові елементи реле ТРН-8А (ТРН-10А) складаються з термобіметалічної пластини із закріпленням на ній незмінним нагрівачем, а теплові елементи реле решти типів - з термобіметалічної пластини з розташованим під нею змінним нагрівачем, прикріпленням двома гвинтами до силових затисків реле. Нагрівачі закривають легкознімною кришкою, яка стримується пружиною.

Схема пристрою і принципу роботи реле показана на малюнку 53.7. Реле складається з нагрівального елемента 1, що включається послідовно в одну з фаз ланцюга електродвигуна, біметалічної пластини 2, що утримує спусковий механізм 4, 5, нормально замкнутах контактів 8, 9, які включаються послідовно в ланцюг котушки пускача. При збільшенні струму в результаті перевантаження двигуна температура нагрівального елемента зростає. Під впливом тепла, що виділяється нагрівачем термобіметалічний елемент деформується, його ліва частина, відхиляючись убік впливає на розмикаючі контакти і розриває ланцюг живлення утримуючої котушки, внаслідок чого пускач відключається. Теплове реле забезпечене пристроєм для ручного повернення контактів, після закінчення часу, необхідного для охолодження термобіметалічного елемента після спрацьовування, що складається з системи важелів, керованих кнопкою 7. Встановлюваний в тепловому реле нагрівач є змінною деталлю і підбирається по номінальному струму електродвигуна, що захищається. Струм спрацьовування реле може змінюватися в певних межах за допомогою регулятора 3 уставок струму. Межі регулювання струму спрацьовування вказані на шкалі уставок струму, розташованій у верхній частині реле.

Традиційний тепловий захист за допомогою налагоджених теплових реле добре захищає електродвигун лише від перевантажень по струму, але ненадійно - при обриві фази,

при включенні двигуна із загальмованим ротором і зовсім не реагує на порушення охолодження.

Для всіх типів теплових реле зі змінними нагрівачами передбачається комплект таких нагрівачів з певними номінальними струмами. Нагрівачі відрізняються фіксатором (наявністю і місцем розташування), настановними розмірами і формою місць кріплення, чим забезпечується вільна (без підгонки) установка нагрівачів лише в реле того типу, для якого вони призначені.

Кожен нагрівач має маркування (позначає величину номінального струму теплового елемента), а в реле з незмінними нагрівачами номінальний струм теплових елементів позначається або на корпусі реле, або на наконечниках.

Межі регулювання номінального струму уставки (при крайніх положеннях регуляторів) складають для реле ТРН-8А і ТРН-10А (0,8... 1,25) I_n , а для реле решти типів - (0,75... 1,3) I_n .

Тип реле і номінальний струм теплового елемента вибирають з умов, аби максимальний струм тривалого режиму реле (з даним тепловим елементом) був не менш номінального струму електродвигуна, що захищається, струм уставки реле дорівнював номінальному струму електродвигуна (або дещо більше цього струму - в межах 5%), а запас на регулювання струму уставки як у бік його збільшення, так і у бік зменшення був невеликим. Струм уставки визначається з того, що кожне з 10 ділень уставки (по 5 ділень вліво і вправо від нульової позначки) відповідає в середньому 5% номінального струму теплового елемента.