

# Протокол № 8

Тема: **СХЕМИ НА СВЪРЗВАНЕ И ВЕКТОРНИ ДИАГРАМИ НА  
ИЗМЕРВАТЕЛНИ ТРАНСФОРМАТОРИ ЗА ТОК**

Изработил:.....  
.....  
курс:.....поток:..... група.....  
специалност:.....  
факултетен №.....  
дата.....

Проверил:.....  
/доц. д - р инж. А. Врангов/  
дата.....

## I. Кратка теория

Първичните намотки на ИТТ се съединяват винаги последователно във веригата, през която протича измервания ток, като са възможни различни схеми на свързване на вторичните им намотки, съвместно с токовите намотки на товара – измерителни прибори или релета. Токът през товара  $I_T$  и вторичния ток във фазата  $I_\Phi$  на ИТТ не винаги са еднакви. Отношението между тях се нарича коефициент на схемата -  $k_{cx} = I_T / I_\Phi$ . Основните схеми са неравностойни по отношение на количеството апарати, чувствителността, сигурността и др.

Схемата на свързване в пълна звезда с използване на три ИТТ – по един във всяка фаза се реализира като към началата  $S1$  на вторичните намотки се присъединяват товарите, например токови намотки на релета, свързани в звезда. Краищата  $S2$  на вторичните намотки се обединяват в обща точка – звезден център. Звездният център на вторичните намотки на ИТТ и звездния център на товара се свързват с проводник, наречен нулев. В нулевия проводник токът  $I_N$  е равен на геометричната сума на вторичните фазни токове  $I_N = I_a + I_b + I_c = 3I_0$ . При нормален симетричен режим и отсъствие на земни съединения токът  $I_N$  е равен на тока на небаланса  $I_{нб}$ , който се определя от грешките на ИТТ. В този случай прекъсването на нулевия проводник не влияе върху правилната работа на схемата. При несиметрични режими предизвикани от земни съединения, през нулевия проводник протича токът на повредата  $I_N = 3I_0 \neq 0$ . Недопустимо е прекъсването на нулевия проводник, тъй като токът на повредената фаза се затваря през вторичните намотки на ИТТ в здравите фази, които представляват голямо съпротивление за него. Схемата “звезда” е универсална за приложение, осигурява измерване на три фазни тока и тока с нулева последователност  $3I_0$ , като е подходяща за релейни защиты срещу еднофазни и междуфазни повреди. Най-разпространено е използването ѝ в мрежи с директно заземена неутрала, където еднофазните повреди са къси съединения, които се изключват незабавно. Токовете в товара са равни на вторичните фазни токове на ИТТ.

В схема “непълна звезда” според засегнатите фази, протичат различни токове във вторичните фазни и през нулевия проводник. При еднофазно к.с. на фаза В, през вторичната схема не протича ток. В общия нулев проводник протича ток както при междуфазни к.с, така и в нормален режим, поради което за правилната работа на схемата винаги е необходим обратния проводник. Схемата е приложима в системи с изолиран или компенсирани звезден център, за релейна защита от междуфазни к.с.

Особеностите на схема триъгълник са следните: при всичките видове къси съединения през товара на ИТТ протича ток; токовете с нулева последователност циркулират в триъгълника и не преминават през товара на ИТТ; при симетричен трифазен режим токът през товара е  $\sqrt{3}$  пъти по-голям от фазовия ток. Схемата се използва при релейни защиты за компенсиране на фазовите разлики между токовете при свързване на намотките на силовите трансформатори в звезда-триъгълник и др.

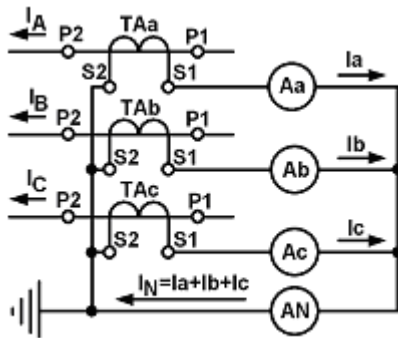
Схемата “непълна триъгълник” се нарича също схема “разлика от два фазни тока” или “двуфазна-еднорелейна” и се използва основно за запазване на релейни защиты срещу междуфазни къси съединения.

При необходимост да се получи токът на несиметрия се използва тритрансформаторен филтър за ток с нулева последователност. В този случай през товара протича геометричната сума на вторичните фазови токове, която при симетричен режим е равна на нула, а при несиметрични режими и повреди на  $3I_0$ . Схемата се използва основно за нуждите на релейните защиты срещу еднофазни к.с. и двуфазни к.с. към земя.

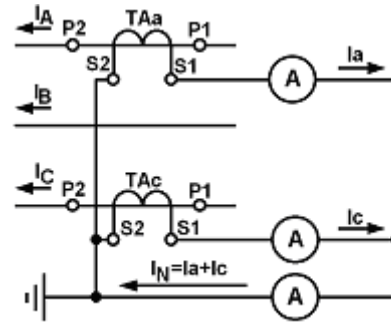
Вторичните намотки на два ИТТ монтирани на една и съща фаза могат да се съединят последователно, като се спазват началата и краищата както на първичните, така и на вторичните им намотки, при което се получава неизменен вторичен ток, а общия товар се разпределя поравно, т.е намалява се двойно натоварването на всеки ИТТ.

При паралелно свързани вторични намотки на два ИТТ монтирани на една фаза коефициентът на трансформация на схемата е два пъти по-малък отколкото  $k_{IT}$  на всеки ИТТ, като индивидуалното им вторично натоварване се увеличава два пъти.

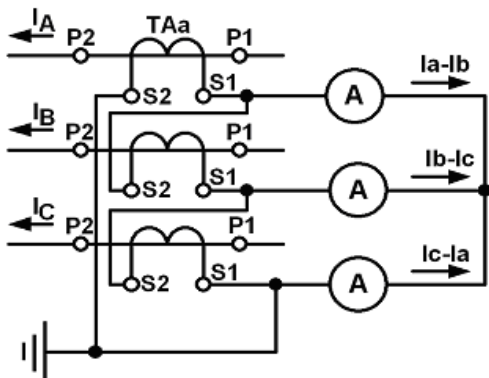
## II. Схеми на свързване на ИТТ



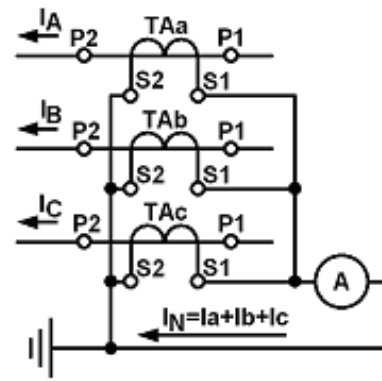
Фиг. 1. Пълна звезда



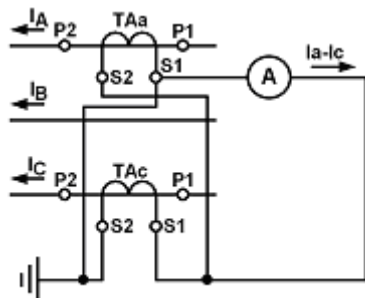
Фиг. 2. Непълна звезда



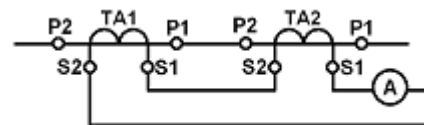
Фиг. 3. Триъгълник



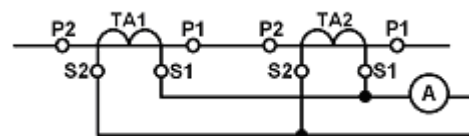
Фиг. 4. Филтър за ток с нулева последователност



Фиг. 5. Непълен триъгълник



Фиг. 6. Последователно свързани вторични намотки



Фиг. 7. Паралелно свързани вторични намотки

### III. Резултати от измерванията и векторни диаграми

Пълна звезда		Непълна звезда	
$I_A = \quad ; \varphi =$		$I_A = \quad ; \varphi =$	
$I_B = \quad ; \varphi =$		$I_B = \quad ; \varphi =$	
$I_C = \quad ; \varphi =$		$I_C = \quad ; \varphi =$	
Пълен триъгълник		Непълен триъгълник	
$I_A = \quad ; \varphi =$		$I_A = \quad ; \varphi =$	
$I_B = \quad ; \varphi =$		$I_B = \quad ; \varphi =$	
$I_C = \quad ; \varphi =$		$I_C = \quad ; \varphi =$	
$I_A - I_B = \quad ; \varphi =$		$I_A - I_B = \quad ; \varphi =$	
$I_B - I_C = \quad ; \varphi =$		$I_B - I_C = \quad ; \varphi =$	
$I_C - I_A = \quad ; \varphi =$		$I_C - I_A = \quad ; \varphi =$	

Филтър за ток		Последователно/паралелно свързване	
$I_A = \quad ; \varphi =$		$I_A = \quad ; \varphi =$	
$I_B = \quad ; \varphi =$		$I_B = \quad ; \varphi =$	
$I_C = \quad ; \varphi =$		$I_C = \quad ; \varphi =$	

### IV. Изводи