

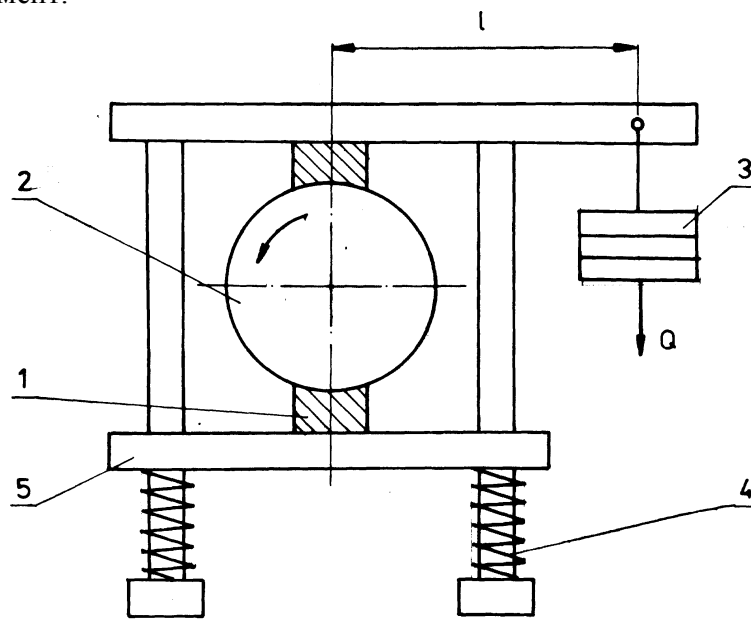
ТРЕТА ГЛАВА

3.3.1. Измерване на въртящи моменти.

Преобразувателите, които се използват за измерване на въртящи моменти, се наричат тореиометри. В зависимост от принципа си на действие, тореиометрите биват: механични и електрични.

Механичните тореиометри имат ограничено приложение. Те са известни в практиката като механични спирачки.

Спирачният момент може да се създаде от противотежести, при малки въртящи моменти или чрез хидравлични системи, за измерване на големи въртящи моменти. Принципната схема на една механична спирачка, със спирачен момент, който се създава от противотежести, е показана на фиг.3.3.1. Спирачният момент се създава от тежестите 3 и спирачните челюсти 1, притиснати от двете траверси 5. Големината на спирачния момент нараства до леко приплъзване на ротационния вал 2. По известните от теоретичната механика формули се определя големината на въртящия момент.

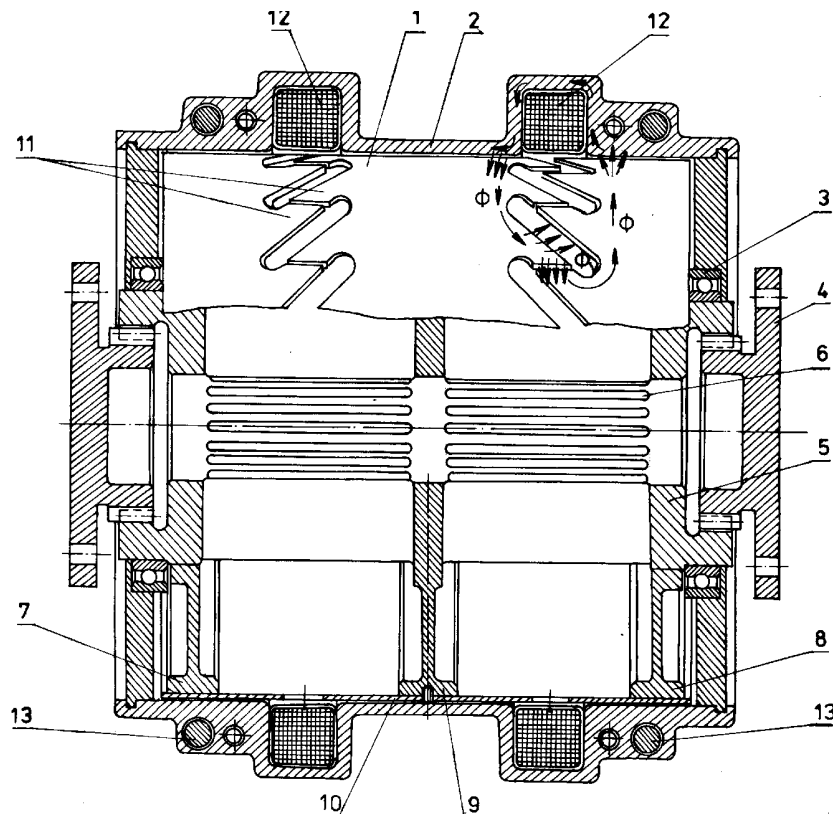


фиг.3.3.1. Механичен динамометър

В качеството си на преобразователни прибори за измерване на въртящи моменти от електрическите устройства са намерили приложение индуктивни, индукционни, фотоелектрични и жични преобразуватели. Болшинството от съществуващите конструкции на разглежданите прибори имат токоприемно устройство, което включва измервателната верига в тоководещите части на преобразувателите. Това обстоятелство се явява сериозен недостатък, тъй като контактните четки и пръстените са източник на искрене и силно замърсяване, особено опасно е

наличието на масло, грес и други смазочни материали. По-добри резултати се получават при използването на живачни контакти. Но в практиката се използват и конструкции при които липсват токоприемни устройства. Към тази група се отнасят както индуктивните, така и индуктивните тензометри.

Индуктивният торсиометър без тоководещо устройство /фиг.3.3.2/, е изработен като съединител и се състои от два основни елемента: ротор 1 и статор 2, свързани чрез ролковите лагери 3. Роторът 1 се свързва с изпитвания вал чрез фланеца 4 и вала 5. За да се намали напрежението, възникващо в материала, на вала са направени прорезите 6.



Фиг.3.3.2. Индуктивен торсиометър.

Върху повърхността на вала, чрез гореща сглобка, са набити пръстените 7, 8 и 9. Върху тези пръстени е монтиран цилиндърът 10, изработен от мека стомана, върху който са изрязани зъбите 11. По такъв начин цилиндърът се разделя от зъбите на три части. Крайните части са свързани с пръстените 7 и 8, а средната част - с пръстена 9. При натоварване на изпитвания двигател, роторът на торсиометъра се усуква. По-точно казано усуква се гъвкавият вал 5, поради което пръстените 7 и 8 се разминават в различни посоки на еднакви ъгли. В резултат на това хлабините в зъбите 11 в едната страна /например лявата/ се увеличават, а в другата се намаляват.

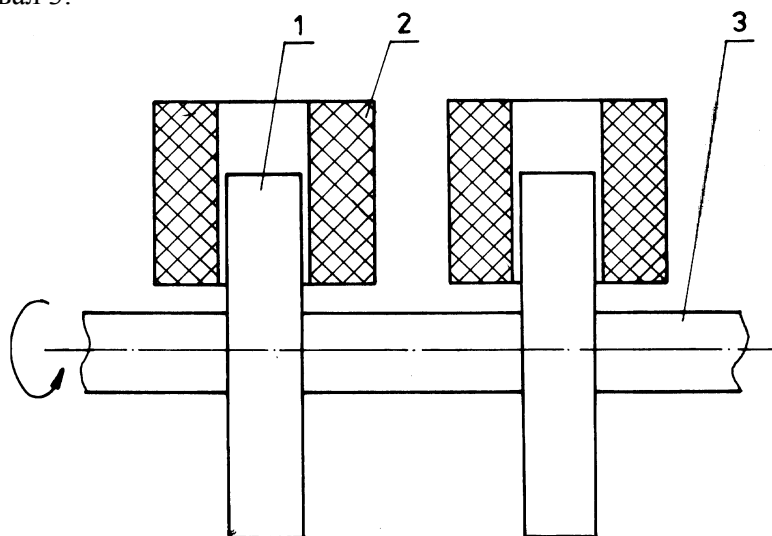
Статорът на торсиометъра се изработва от мека стомана, като върху него се разполагат бобините 12. Двете половинки на статора се стягат с болтовете 13.

Магнитният поток Φ , създаван от всяка бобина преминава през статора, през въздушната междина между статора и ротора и се затваря във въздушната хлабина на зъбите.

Намаляването на въздушните междини, в резултат на усукване на вала 5, предизвиква намаляване на магнитното съпротивление на потока и увеличаване на електрическото съпротивление Z на бобината.

Аналогични явления възникват и във втората система, т.е. нарастването на въздушната междина предизвиква намаляването на съпротивлението на бобината.

Втората група торсиометри /фиг. 3.3.3./ са разработени на базата на индуктивни преобразуватели. Те представляват два синхронни еднофазни генератора, роторите 1 на които са изнесени извън статорите 2 и са монтирани в две сечения на изпитвания вал 3.



Фиг.3.3.3. Индукционни торсиометри

Статорите на двата генератора са включени противоположно и при отсъствие на съпротивителен момент индуктираните е.д.н, в тях са равни по абсолютна стойност, но са дефазирани на 180° . При възникване на съпротивителен момент, валът се усуква и роторите на преобразувателя се разминават, т.е. единият изостава по отношение на другия. Индуктираните в двата статора е.д.н. се явяват разместени една спрямо друга на ъгъл

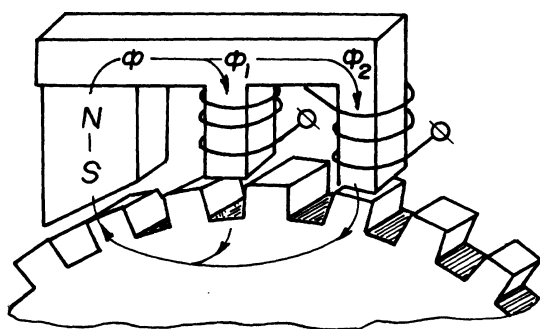
$$\varphi = \varphi_0 P \quad , \quad 3.3.1$$

където φ е ъгловата деформация на вала; P - брой на чифтовете полюси на ротора.

Ако измерваният момент на ъгъл φ_0 са малки, необходимо е да се увеличи броят на чифтовете полюси. Следва да се отбележи целесъобразността от използването в

подобни случаи на реактивни генератори /фиг.3.3.4/. Постоянният магнит създава магнитен поток Φ . Който се разклонява на две части Φ_1 и Φ_2 , затварящи се през ротора, изработен от мека стомана.

Магнитното съпротивление на всеки поток ще бъде най-малък, когато под въздушната хлабина на магнитната верига на бобината се намира зъб на ротора и най-голямо. Когато под въздушната хлабина на магнитната верига на бобината се намира падина на полюса. В резултат на всичко това, магнитният поток се преразпределя между бобините с честота, определена от честотата на въртене и броя на чифтовете полюси. Два подобни генератора, монтирани в две различни сечения на един вал – епруетка, образуват индуктивен торсиометър.

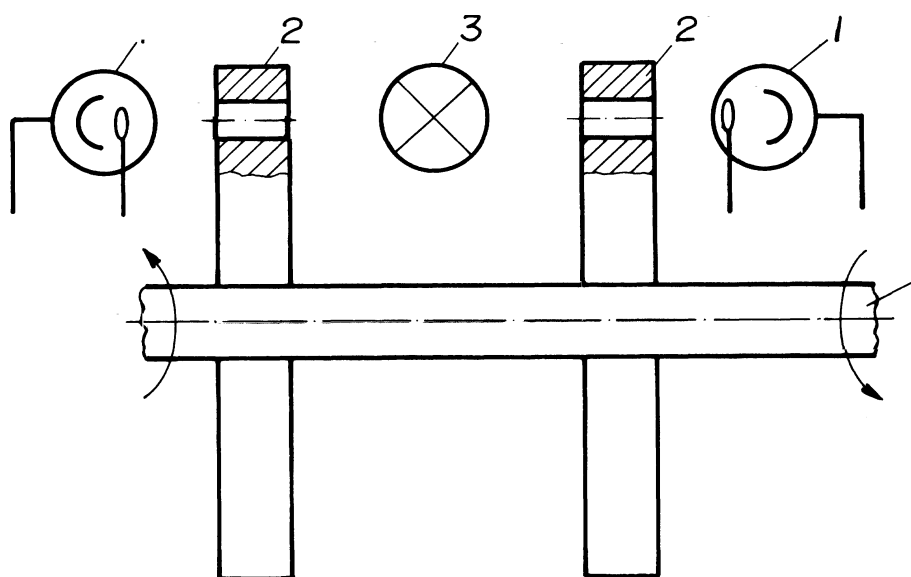


Фиг.3.3.4. Торсиометър реактивен генератор

Предимствата на разгледаните торсиометри се заключават в следното: висока точност, липса на подвижни контакти, лесни за обслужване и експлоатация.

Недостатъците им се състоят в това, че тези торсиометри се нуждаят от специално място върху изследвания вал, където те да се монтират, а това не винаги е възможно. Освен това за монтажа на индуктивния торсиометър е необходимо разкъсване на кинематичната верига на изследвания вал, което е крайно нежелателно.

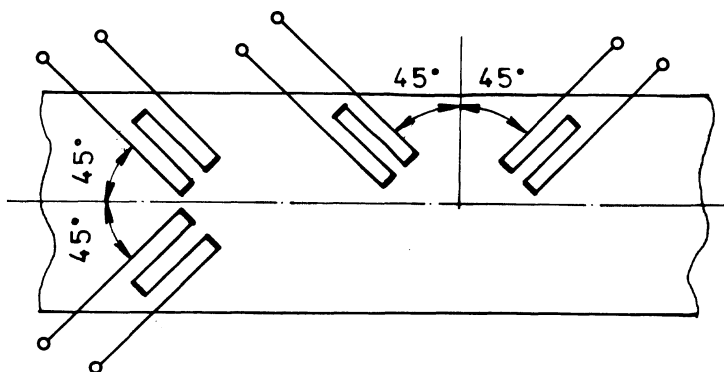
Фотоелектрическите преобразуватели също са намерили приложение при устройствата за измерване на въртящи моменти. Такъв торсиометър е показан на фиг.3.3.5. В две сечения на изследвания вал 4 са монтирани дисковете 2. През отворите на дисковете от източника на светлина 3 преминават светлинни лъчи. Които попадат върху фотоклетките 1. Фотоклетките са включени противоположно, така че при ненатоварено състояние на вала, резултантния фототок е равен на нула. При възникване на съпротивителен момент, единият изостава по отношение на другия и по общата верига големината на който е пропорционална на предавания момент равен на нула, от дисковете протича фототок съпротивителен момент.



Фиг.3.3.5. Фотоелектрически торсиометър.

Тези торсиометри притежават предимства и недостатъци на фотоелектрическите преобразуватели.

Като торсиометри могат да се използват и тензоелектрически преобразуватели /фиг.3.3.6./. Посоката на вектора на главните напрежения на вал, подложен на усукване, са разположени под ъгъл 45° спрямо осите и предизвикват напрежения на опън и на натиск. Затова върху изпитвания вал, се залепват два тензодатчика, разположени под ъгъл 45° спрямо оста му.



Фиг.3.3.6. Монтиране на тензодатчици за измерване на въртящи моменти.

Двата преобразувателя се включват в две съседни рамена на използваната мостова схема. Деформацията на вала, породено от собственото му тегло, практически се неутрализира при схемата на фиг.3.3.6. Поради което тази схема е подходяща за измерване на въртящи моменти при валове с голямо тегло и голям диаметър. Схемата на фиг. 3.3.6 б е подходяща за къси валове, където деформациите, породени от собственото тегло, са незначителни.

За измерване на въртящи моменти могат да се използват и пълномостови схеми, изпълнени с четири тензодатчици. Датчиците се разполагат по двойки на диаметрално противоположните образуващи на вала. Преобразувателите, изпитващи деформации с еднакви знаци се включват в противоположни рамена на мостовата схема.

При жичните торсиометри, тензопреобразувателите се свързват с измервателната и регистриращата апаратура чрез токоприемни устройства, което се явява и един от най-големите недостатъци на тези устройства.

Друг недостатък е обстоятелството, че съпротивлението на тензодатчиците е сравнително малко, а на токоприемното устройство и електрическата верига голямо, което води до затихване на полезния сигнал и използване на много силни усилватели. Това води до изкривяване на регистрираните величини и влошаване на точността.