

Vell 3 1. tétel

A relé fogalma, feladata, osztályozása. Elektromágneses-, indukciós-, és egyenirányítós relé szerkezete, működési elve és alkalmazása. Impedancia- és energiairány-mérés egyenirányítós relével.

A relé fogalma, feladata és osztályozása

A mechanikus **relék** valamilyen fizikai, többnyire villamos mennyiség megváltozását (megjelenését, eltűnését vagy nagyságának változását) érzékelik és e változás előre meghatározott, beállított mértéknek elérése vagy meghaladása esetén olyan elmozdulást végeznek, amelynek segítségével a hozzájuk kapcsolódó berendezések (megszakító, szabályozó, jelző) állapotváltozását hozzák létre.

A működést jelentő elmozdulás rendszerint egy érintkező zárását (nyitását) okozza, mely egy vezérlő áramkört befolyásol.

A **relék feladata** kettős: érzékelés, és parancsadás. Ennek megfelelően a legegyszerűbb villamos relének is két áramköre, és négy csatlakozója van. Az érzékelés minden esetben azt jelenti, hogy a relék nem állapítják meg a villamos mennyiség (áram, feszültség, frekvencia, stb.) nagyságát éppen uraló értéket, hanem csak azt hogy ezen érték egy beállított értéknél kisebb vagy nagyobb-e. Ez alapján adják ki a megfelelő parancsot, amely egy vezérlő áramkört befolyásol az érzékelt villamos mennyiség megváltozására.

A **relék osztályozása** több szempont alapján történhet. Ezek a következők:

- ❖ Működési elv szerint
 - Elektromágneses;
 - Elektrodinamikus;
 - Elektronikus (félvezetős);
 - Egyenirányítós;
 - Indukciós;
 - Hőhatáson alapuló;
 - Egyéb elven működő relék
- ❖ A megszólalást kiváltó jellemző mennyiség szerint
 - Áramrelé: a relé tekercsén átfolyó áram, beállítással meghatározott értékének túllépésekor működnek
 - Feszültségrelé: feszültségcsökkenést, vagy feszültségemelkedést érzékelnek
 - Teljesítmény relék (energiairányrelék): a wattos vagy meddő teljesítmény irányát érzékelik
 - Impedanciacsökkenési relék: ezeknek a reléknek két tekercsük van, egy áram és egy feszültség tekercs. A nyomatékukat a feszültség és áram hányadosa adja.
 - Frekvencia relék: a váltakozó áram frekvenciájának növekedését vagy csökkenését érzékelik
 - Impulzusra működő relék: ide tartoznak a segéd- és időrelék, amelyek tekercse az áramforrásból csak 0 vagy gyakorlatilag névleges működtető feszültséget kaphat és ennek megfelelően húz vagy enged.

- ❖ Az érzékelő szerv kialakítása szerint
 - Primer relé: a relén az ellenőrzött áram közvetlenül (mérőváltó nélkül) halad át, ill. a mérendő feszültségre a relé közvetlenül kapcsolódik.
 - Szekunder relé: áram- illetve feszültségváltók szekunder kapcsairól közvetlenül táplált relék.
- ❖ A parancsadó szerv kialakítása szerint
 - Közvetlen hatású: ide tartoznak a kioldók, amelyeknél a mechanikai elmozdulás közvetlenül működteti a megszakító kilincsművét.
 - Közvetett hatású: a relé érintkezője működtető segédáramforrás közvetítésével hat a megszakítóra.
- ❖ Az érintkező működésmódja szerint
 - Munkaáramú: az érintkező a relé meghúzásakor zár.
 - Nyugalmi áramú: az érintkező a relé kioldásakor (ejtésakor) zár.

Elektromágneses relé szerkezete, működési elve és alkalmazásai

Az elektromágneses relék nyomatéka az állórészen keltett fluxus és az elmozduló, lágyvasból készült fegyverzet mágneses kölcsönhatásából adódó vonzás következtében jön létre. Ennek következtében a fegyverzet olyan helyzetet kíván felvenni, amelyben az elektromágneses rendszer energiája a legnagyobb.

A relé villamos nyomatéka a rákapcsolt villamos mennyiség négyzetével arányos:

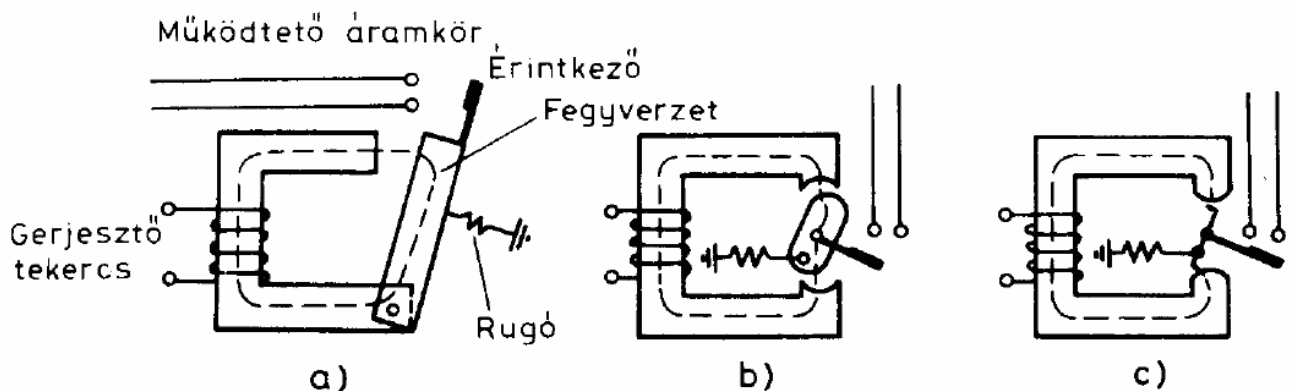
$$M_v = C_i \cdot I^2 \quad \text{és} \quad M_v = C_u \cdot U^2$$

ahol: C_i és C_u a működési állandók; I a relé tekercsein folyó áram; U pedig a relé tekercseire kapcsolt feszültség

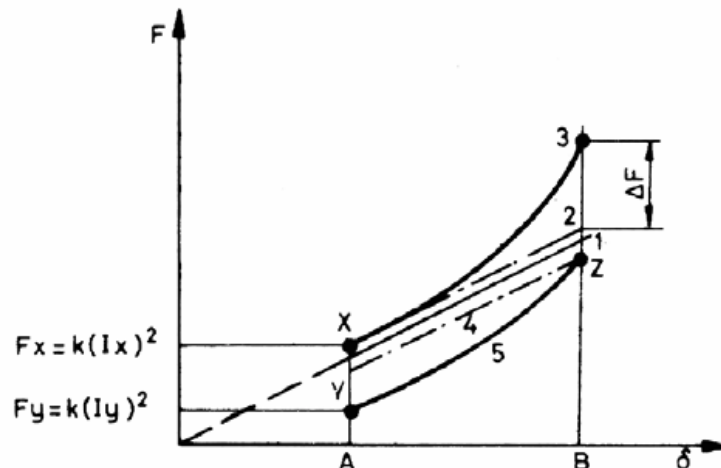
Az elektromágneses reléket a védelemtechnikában elterjedten használják mind egyen, mind váltakozóáramú érzékelésre, kialakítástól függően segédreléként, áram- és feszültségreléként és elektromechanikus kioldóként is.

Az elektromágneses reléknél három alapvető **típusát** különböztetjük meg:

- a) Billenő mágnesű
- b) Forgómágnesű
- c) Z-an-ker



Az elektromágneses relé erő-út diagramja



A vízszintes tengely a fegyverzet útját jelenti az elmozdulás során. Az **A** pont a nyugalmi, a **B** pont a meghúzott állapotnak felel meg.

A lineárisan növekvő rugóerőt az **1** jelű egyenes mutatja. A rugó a nyugalmi helyzetben is elő van feszítve, ennek mértéke és a súrlódás (**2-es** vonal) határozza meg a megszólaláshoz szükséges $F_s = k(I_x)^2$ erőt, s ezáltal az áramot is. Az elmozdulás során a mágneses erőhatás a **3.** görbe mentén jobban növekszik, mint a lineáris rugóerő (**1**) és a súrlódás (**2**) összege, így a relé meghúzott állapotában ΔF erőfelesleg szorítja össze az érintkezőket.

A diagramból leolvasható, hogy a már meghúzott relé csak akkor eshet vissza, ha tekercsét I_y -nál kisebb áram gerjeszti. Az ehhez tartozó F_y húzóerő ugyanis az **5.** görbe mentén olyan értékre nő, ami a visszahúzást végző rugóerő és az ellene ható súrlódás különbsége. (Az ábrán a **Z** pont.)

Az ábra jelöléseivel a relé tartóviszonya: I_x / I_y .

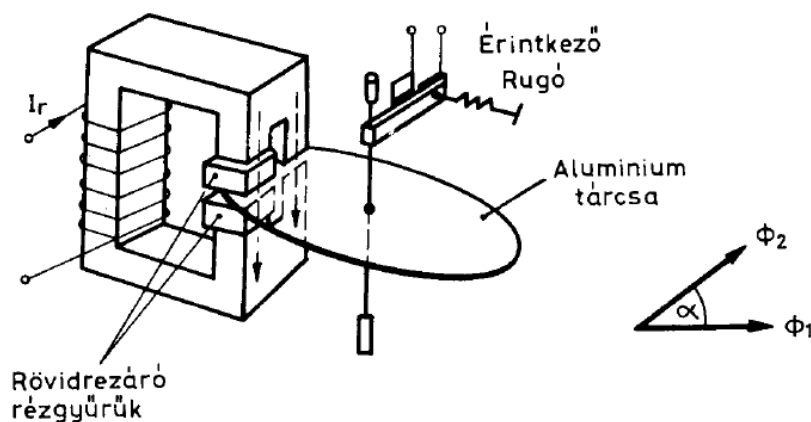
Indukciós relé szerkezete, működési elve és alkalmazásai

Működési elve: Ha térben eltolt tekercselésben, időben eltolt fluxusok alakulnak ki, akkor ott forgómező keletkezik, amely a fémből készült forgórészt magával viszi. Csak váltóárammal működik.

Nyomatéka:

$$M_v = k \cdot |\Phi_1| \cdot |\Phi_2| \cdot \sin \alpha$$

ahol: α a fluxusok közötti szög; Φ_1 és Φ_2 a két térben egymáshoz képest eltolt fluxus



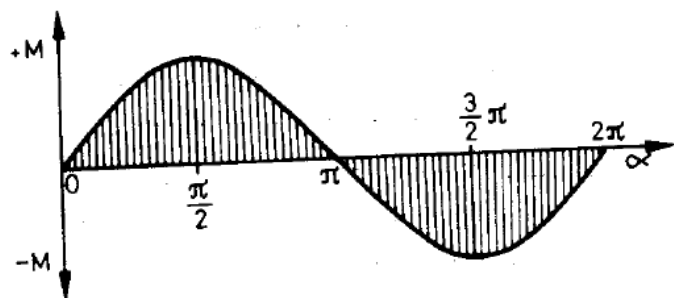
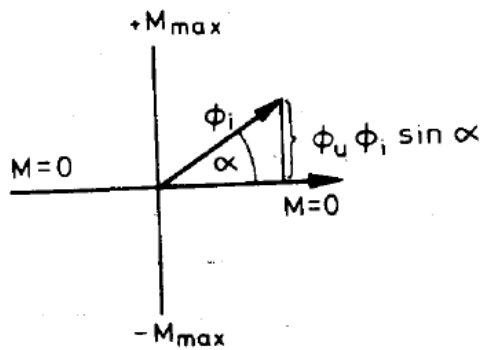
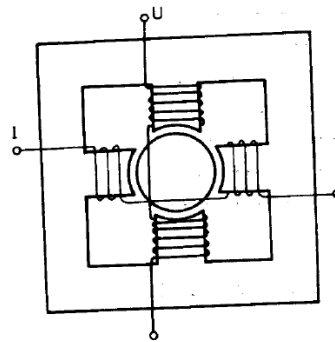
Két kiviteli módjuk van:

- Tárcsás forgórészű indukciós relé, és
- Dobos forgórészű indukciós relé.

Indukciós energia-irány relék

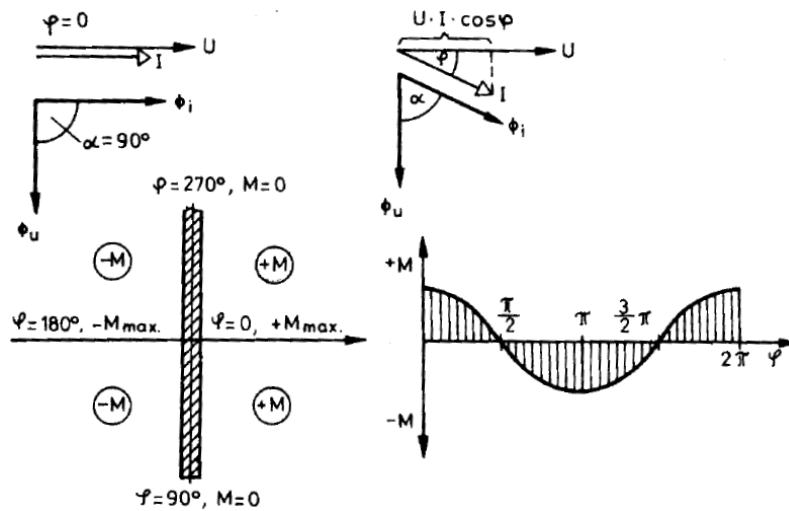
Nyomatéka:

$$M_v = k \cdot |\Phi_i| \cdot |\Phi_u| \cdot \sin \alpha$$



$\alpha = 90^\circ$ -nál	$M = +M_{\max}$
$\alpha = 180^\circ$ -nál	$M = 0$
$\alpha = 270^\circ$ -nál	$M = -M_{\max}$

Wattos energia-irányrelék

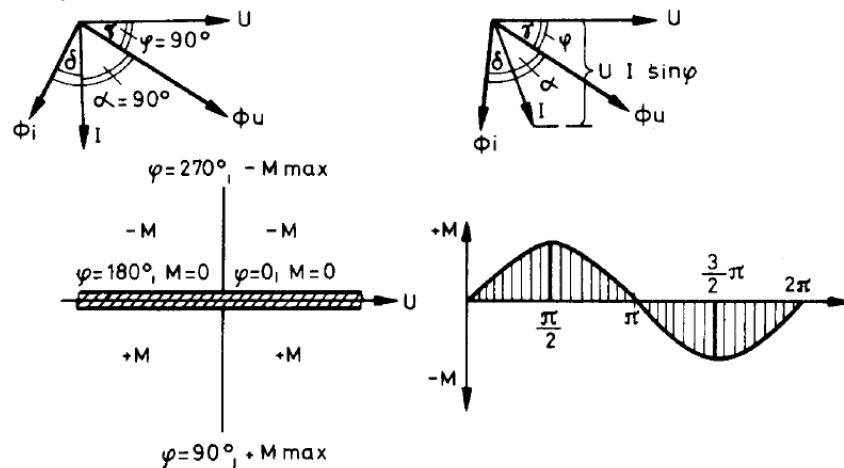


$\varphi = 0^\circ$ -nál	$M = +M_{\max}$
$\varphi = 90^\circ$ -nál	$M = 0$
$\varphi = 180^\circ$ -nál	$M = -M_{\max}$
$\varphi = 270^\circ$ -nál	$M = 0$

Nyomatéki egyenlete:

$$M_v = k \cdot |\Phi_i| \cdot |\Phi_u| \cdot \sin \alpha = K' \cdot |U| \cdot |I| \cdot \cos \varphi$$

Meddő energia-irányrelé



Nyomatéki egyenlete:

$$M_v = k \cdot |\Phi_i| \cdot |\Phi_u| \cdot \sin \alpha = K' \cdot |U| \cdot |I| \cdot \sin \varphi$$

$\varphi = 0^\circ$ -nál	$M = 0$
$\varphi = 90^\circ$ -nál	$M = +M_{\max}$
$\varphi = 180^\circ$ -nál	$M = 0$
$\varphi = 270^\circ$ -nál	$M = -M_{\max}$

Egyenirányítós relé szerkezete, működési elve és alkalmazása. Impedancia- és energiáirány-mérés egyenirányítós relével

Az egyenirányítós relé érzékelőeleme lehet állandó mágneses vagy polarizált relé. A kitérés iránya minden esetben az érzékelt egyenáram irányától függ. Megszólalási határuk rugóerővel állítható.

Elvileg bármilyen mennyiség érzékelése megoldható, azonban önállóan, egy villamos mennyiség érzékelésére ritkán használják. Általában két egyenirányított, és szembekapcsolt mennyiség hídagi érzékelése terjedt el, ekkor rugóerő nélkül, azaz nullindikátorként használatos.

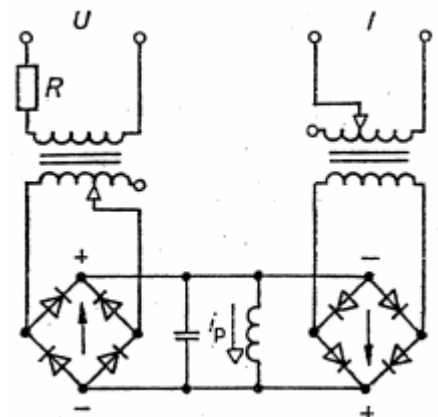
Jellemző **kialakításai és alkalmazásai** a következők (*ezek nagyon kellenek!!!*):

- Egyenirányítós impedanciarelé
- Egyenirányítós teljesítmény-irány relé
- Egyenirányítós differenciálvédelmek
- Egyenirányítós frekvencia relé

Egyenirányítós impedanciarelé

Az U és I a feszültségváltó és az áramváltó szekunder kapcsait jelenti. Mivel ezeket a hídkapcsolásban fémesen összekötni nem szabad, ezért a jobb oldali ábrán látható segédmérőváltók szükségesek.

A hídkapcsolásban az U feszültséggel és az I árammal arányos áramokat egymáshoz képest ellentétes értelemben egyenirányítják. A hídágban elhelyezett polarizált relé tekercsén átfolyó i_p áram iránya attól függ, hogy a két oldal közül melyik van túlsúlyban.



A relé árama:

$$i_p = i_i - i_n = k_1 \cdot |I| - k_2 \cdot |U|$$

A relé tehát két állapotot tud megkülönböztetni:

$$k_1 \cdot |I| > k_2 \cdot |U| \text{ és } k_1 \cdot |I| < k_2 \cdot |U|$$

Amikor a két tekercsen az egyenfeszültség egyforma, akkor a relén nem folyik át áram. A megszólalási feltétele tehát:

$$i_p = 0 \text{ és } k_1 \cdot |I| = k_2 \cdot |U| \text{ amiből } \frac{|U|}{|I|} = |Z| = \frac{k_1}{k_2}$$

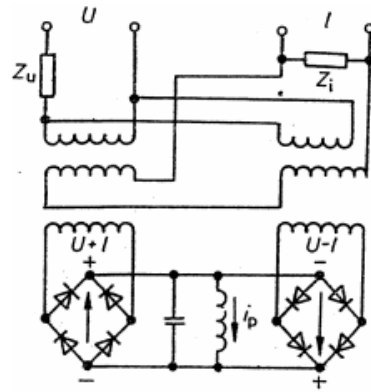
A relé tehát impedanciát mér és úgy állítják be, hogy akkor szólaljon meg, ha

$$|Z| = \frac{|U|}{|I|} \leq \frac{k_1}{k_2}$$

Egyenirányítós teljesítményirány relé

Mind a feszültségváltó (U), mind az áramváltó (I) szekunder köréhez egy-egy háromtekercselésű segédáramváltót kell csatlakoztatni. A hídkapcsolás egyik oldalán a váltakozó feszültség, és a váltakozó áram vektoros összegét, másik oldalán pedig ezek vektoros különbségét képezik és egymással ellentétes értelemben egyenirányítják.

Az egyenirányítós teljesítményirány-relék igen nagy érzékenységek és kis fogyasztásúak, ezért összetett védelmekben elterjedten alkalmazzák őket.



Az egyes térnegyedekre felrajzolt vektorábrákból közvetlenül kiolvasható, hogy ha U és I egymással hegyesszöget zár be, akkor a vektoros összeg abszolút értéke, tehát a híd bal oldalán jelentkező egyenfeszültség van túlsúlyban a jobb oldalihoz képest, ahol a vektoros különbség abszolút értékével arányos egyenfeszültség uralkodik. A hídágban levő relén az áram akkor az ábrán jelölt irányú lesz. Ha U és I tompaszöget zár be, i_p áram iránya ellentétesé válik. Ha pedig az áram a feszültségre éppen merőleges, akkor a hídágban nem folyik áram. Ez a viselkedés pontosan megfelel a hatásosteljesítmény-irányrelé ($\cos \varphi$ relé) tulajdonságainak.

Az ábrán a feszültségkörben feltüntetett Z_u előtét impedancia és az áramváltó körben elhelyezett Z_i söntimpedanciával az egyenirányítandó váltakozó áramú mennyiségek szöghelyzete módosítható, s így nemcsak $\cos \varphi$ relé, hanem $\sin \varphi$ relé, 45° -os relé, vagy bármilyen más belső szögű relé is egyszerűen kialakítható.

Az egyenirányítós teljesítmény-irányrelék igen nagy érzékenységek és kis fogyasztásúak, ezért az összetett védelmekben elterjedten alkalmazzák őket.

