9-tema: Elektr shınjırlardı esaplaw usılları (2-bólim)

Joba:

1. Superpozitsiya usılı
2. Potensiallar ayırmashılıǵın esaplawǵa mısal

Superpozitsiya (ustlash yamasa jıynash) usılı:

Bul princip sızıqlı shınjırlar ushın qollanganda sonday tariyplanadi: shınjırdıń qálegen shaqapshası daǵı júzimdiń muǵdarı, xar bir derektiń bólek tásiri nátiyjesinde (bir derek tásiri ko'rilayotganda qolgalarini joq dep esap) bul shaqapshada payda etgen toklardıń jıyındısına teń. Keltirilgen tariypdan sonı kóriw múmkin, ko'rilayotgan usıldı ǵárezsiz ámel etiwshi usıl (yamasa ustlash yamasa jıynash) usılı dep ataw múmkin.

E.yu.k. dáreklerinen tek birewi tásir jetip atırǵanda, barlıq basqa dereklerdiń e.yu.k. lari hám tok dárekleriniń tokları nolǵa teń dep shama menen oylainadi. Kernew dárekleriniń qısqıshlarında kernewdiń joq ekenligi olar klemmalari qısqa tutasganligiga sáykes keledi: tok dárekleri bolǵan shaqapshalarda júzimdiń joq ekenligi, bul shaqapsha úzilgeninen bildirgi beredi.

Eger derek ishki qarsılıq hám e.yu.k. iye bolsa, ol halda e.yu.k. nolǵa teń dep shama menen oylaıp, onıń shaqapshasında ishki qarsılıqtı qaldırıw zárúr. Soǵan uqsas, derek - tok deregi hám oǵan jalǵanǵan parallel ishki qarsılıgı bolǵan shaqapsha retinde berilgen bolsa, tok deregi shaqapshasın úzip (yaǵnıy, J=0 dep esaplab), ishki qarsılıqlı parallel shaqapshanı qaldırıw zárúr.

Superpozitsiya Principine tiykarınan eki (yamasa bir neshe) rejim ushın esaptı aparıw múmkin; bunda bir ret parametrleri $E_1';\ E_2';\ \ldots;\ J_1';\ \ldots$ bolǵan derekler tásir etedi; ekinshi márte bolsa $E_1'';\ E_2'';\ \ldots;\ J_1'';\ \ldots$ parametrli derekler tásir etedi.

Eger I_1' hám I_1''; I_2' hám I_2'' - toklar sol eki rejimdiń tokları bolsa, ol túrde xaqiqiy rejimdiń tokların anıqlaw ushın bul eki rejim tokların

$$I_1' + I_1'' = I_1;\ I_2' + I_2'' = I_2;$$

ustlash (jıynash) járdeminde anıqlaw múmkin (eger tómendegilerdi qabıllaw múmkin bolsa):

$$E_1' + E_1'' = E_1;\ J_1' + J_1'' = J_1;$$

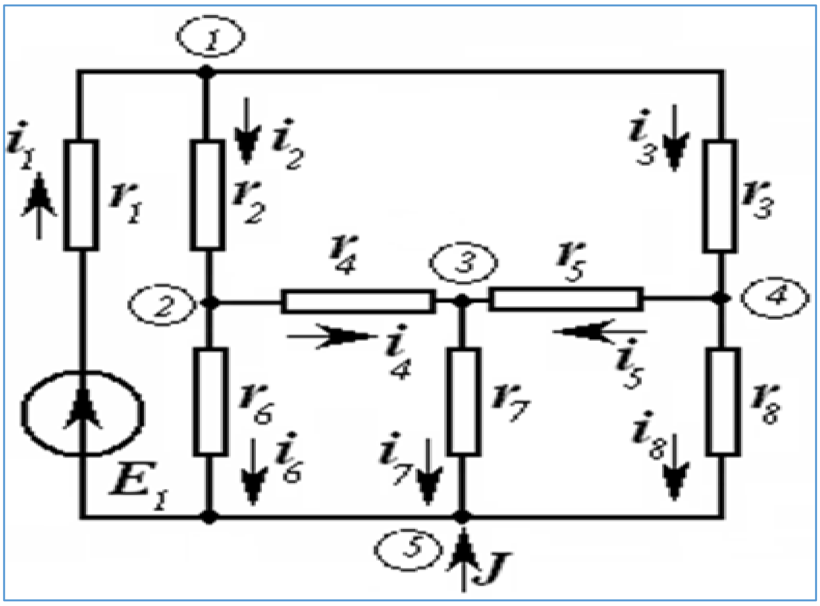
Bunda shtrixsız bahalar dereklerdiń xaqiqiy parametrlerine sáykes keledi.

Esaplaw hám analiz qılıwdıń qolaylıgiga erisiw ushın xar qıylı rejimlerde shınjırdıń qálegen bólegine, tiykarınan ámeldegi bolmaǵan, shártli (jalǵan) dereklerdi kirgiziw múmkin, bunda, tek ustlash nátiyjesinde shártli dereklerdiń EYuK jıyındısı hám toklar jıyındısı nolǵa teń bolıwı zárúr.

Ulıwma halda superpozitsiya usılın quwatlar ushın qollanıw etip bolmaydı.

$$P_1 \neq P_1' + P_1'', \ldots$$

Superpozitsiya usılı menen birgelikte bul usıl quramalı shınjırlar ushın qollanılıwı múmkin. Shınjırda birden-bir derek bolsa, xesh bolmaǵanda bir túyinge úshewden kóp bolmaǵan shaqapsha jalǵanǵan, hám de ekigine shaqapsha berilip, olar járdeminde barlıq túyinler potensialların hám barlıq shaqapshalar tokın anıqlaw múmkin bolǵan jaǵdaylarda bul usıldı qóllaw qolaylıqqa alıp keledi. Bul talaplardı, mısalı, 9.1-suwretdegi shınjır J=0 bolǵanda qaniqtiradi. Aldın, eki shaqapsha tokların qálegen tańlap (mısalı, 9.1-suwretde r_2 hám r_6 shohobchalar tokların), 2-túyindiń úshinshi tokın jeńil anıqlaw, keyininen Om nızamına qaray basqa qálegen shaqapsha (mısalı 9.1-suwretdegi r_4 hám t.b.) ushın potensiallar ayırmashılıǵın esaplaw múmkin.



9. 1.-su'wret. Potensiallar ayırmashılıǵın esaplawǵa mısal

Barlıq esaplawlardı orınlaw júdá ańsat, biraq olar demde bir-birine qarsı nátiyjelerge alıp keliwi de múmkin. Kirxgofning nızamlarına qarsılıqtı (shártli) kernew deregi E'_{sh} (yamasa shártli J'_{sh} tok deregi) ni kiritip saplastırıw múmkin. Bunda, esaplaw nátiyjesinde barlıq ızlenip atırǵan toklar hám EYuKlar anıqlanadı.

Nátiyjede m-shaqapsha daǵı júzimdi anıqlaw múmkin;

$$I'_m = y_{m1}E'_1 + y_{mSh}E'_{Sh};$$

bunda «1» indeks menen haqıyqatlıqtan xam deregi bolǵan shaqapsha bahaları hám «Sh»menen Kirxgof nızamlarına qarsılıqtı saplastırıw ushın kiritilgen «shartli» derek bahaları belgilengen.

Keyininen, qayta esaplaw atqarıladı, bunda usı shohobchalarning qálegen saylanǵan toklarına jańa bahalar beriledi. Nátiyjede dereklerdiń jańa bahaları menen jańa rejim tokları anıqlanadı;

$$I''_m = y_{m1}E''_1 + y_{mSh}E''_{Sh};$$

Toktiń eki bahalarınan birin, aytaylik ekinshisin, b koefficiyentine ko'paytirib hám olardı qosıp, qo'yidagini payda etemiz;

$$I'_m + bI''_m = \bar{I}_m = y_{m1}(E'_1 + bE''_1) + y_{mSh}(E'_{Sh} + E''_{Sh});$$

Soǵan itibardı qaratıw zárúrki, barlıq teńliklerde y_{m1} hám y_{mSh} koefficiyentler bahaları belgisiz sonda da olar birdey bolıp tabıladı.

Eger ko'paytuvchi v dıń ma`nisi sonday saylanǵan bolsaqı, ol jaǵdayda:

$$E'_{Sh} + E''_{Sh} = 0;$$

yaǵnıy, $b = E'_{Sh} + E''_{Sh}$ bolsa, odan aldıńǵı teńleme:

$$\bar{I}_m = y_{m1}(E'_1 + bE''_1)$$

Formaǵa keledi.

Keyingi teńlikten y_{m1} ni anıqlaymız, keyininen m shaqapshanıń berilgen E_1 EYuKli birden-bir kernew deregi bolǵandaǵı ızlenip atırǵan tokın anıqlaymız;

$$I_m = y_{m1} * E_1$$

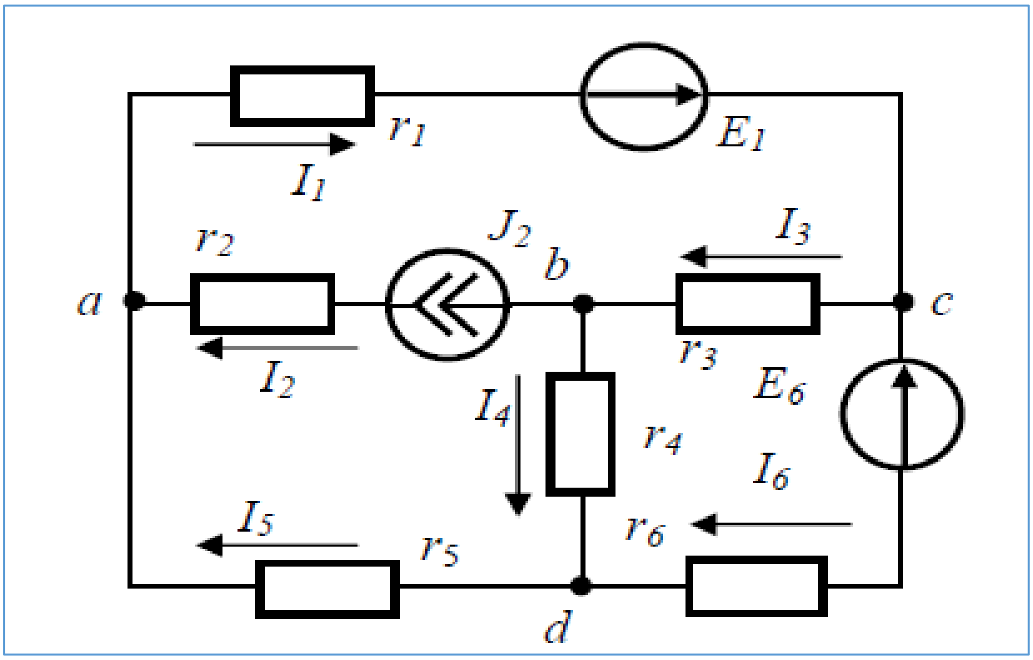
Bul esaplaw usılın úyreniw, júzeki qaraǵanda, azmaz qıyınshılıqlı bolıp ko'rinsa da, ol tiykarınan oǵırı ańsat hám cifrlı nátiyjelerdi operativlik menen alıw imkaniyatın beriwine itıbar qaratıwdı zárúr dep esaplaymiz

Túyin potensialları usılı :

Bul usıl túyinler potensialların Kirxgofning 1 nızamı tiykarında anıqlawǵa hám shaqapshalar daǵı toklar ma`nisi bolsa Om nızamı tiykarında anıqlawǵa baǵıshlanadı. Bul usılda teńlemeler sanı Kirxgofning 1 nızamı teńlemeleri sanıǵa shekem kemeytiw imkaniyatın beredi.

Shaqapshalardaǵı toklar shınjır daǵı potensiallar ayırmasına baylanıslı boladı, eger shınjır daǵı bir túyindi jerge ulasak, ol halda onıń potensialı nolǵa teń boladı, lekin sxemada toklar ózgermeydi.

Suwretdegi sxemanı kórip shıǵamız hám d túyin potensialın nolǵa teń dep alamız:



9. 2.-su'wret. Túyin potensialları usılına mısal

Belgisiz bolǵan (a, b, c) túyinler ushın Kirxgofning 1 nızamı boyınsha teńlemeler dúzemiz:

Túyin «a» $I_1 - I_2 - I_5 = 0$

Túyin «b» $I_4 + I_2 - I_3 = 0$

Túyin «c» $I_3 + I_6 - I_1 = 0$

Toklar baǵdarların anıqlaǵan túrde Om nızamı tiykarında shaqapshalar dağı toklar ushın teńlemeler dúzemiz:

$$I_1=((\varphi_a-\varphi_b)+E_1)\frac{1}{r_1};\;\; I_2=J\,;\;\; I_3=(\varphi_c-\varphi_b)\frac{1}{r_3};$$

$$I_4=(\varphi_b-\varphi_d)\frac{1}{r_4};\;\; I_5=(\varphi_d-\varphi_a)\frac{1}{r_5};\;\; I_6=((\varphi_c-\varphi_d)-E_6)\frac{1}{r_6};$$

Bul teńlemege Túyinler (a, b, c) teńlemesin qóyamız:

$$(\varphi_a-\varphi_b)\frac{1}{r_4}+J-(\varphi_c-\varphi_b)\frac{1}{r_3}=0;\;\; (\varphi\;\;-\varphi_b)\frac{1}{r_4}+J-(\varphi_c-\varphi_b)\frac{1}{r_3}=0;$$

$$\varphi_a(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}+\frac{1}{r_5})-\varphi_b\frac{1}{r_2}-\varphi_c\frac{1}{r_1}=-E_1\frac{1}{r_1}+J\,;$$

$$\varphi_b(\frac{1}{r_2}+\frac{1}{r_3}+\frac{1}{r_4})-\varphi_a\frac{1}{r_2}-\varphi_c\frac{1}{r_3}=-J\,;$$

$$\varphi_c(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_3}+\frac{1}{r_6})-\varphi_a\frac{1}{r_1}-\varphi_b\frac{1}{r_3}=E_1\frac{1}{r_1}+E_6\frac{1}{r_6};$$

Basqa formada tómendegishe ańlatpalanadı:

$$\varphi_a(g_1+g_2+g_5)-\varphi_b g_2-\varphi_c g_1=-E_1 g_1+J\,;$$

$$\varphi_b(g_2+g_3+g_4)-\varphi_a g_2-\varphi_c g_3=-J\,;$$

$$\varphi_c(g_1+g_3+g_6)-\varphi_a g_1-\varphi_b g_3=E_1 g_1+E_6 g_6\,;$$

Bul teńleme túyinler teńlemesi dep ataladı.

Túyinler potensialı usılı boyınsha esaplaw tártibi

1. Sxema dağı qandayda bir túyin potensialı NOLGA teń dep alınadı.
2. Belgisiz bolǵan túyinler ushın túyinler teńlemeleri jazıp shıǵıladı.
3. Teńlemeler sisteması yechiladi hám belgisiz túyinler potensialı anıqlanadı.
4. Shaqapshalarda toklar baǵdarı anıqlanadı hám Om nızamına tiykarınan olar bahaları anıqlanadı.
5. Eger sxemada qarsılıqsız EYK deregi bolsa, ol túrde sol derek jalǵanǵan basqa shaqapsha túyinin NOLGA teń dep alınadı hám basqa shaqapsha túyinleri esaplanadı, lekin bul shaqapsha ushın teńleme strukturaydı.

Qadaǵalaw sorawları

1. Elektr shınjırlardı esaplawdıń superpozitsiya principi?
2. Túyin potensialları usılına mısal keltiriń?