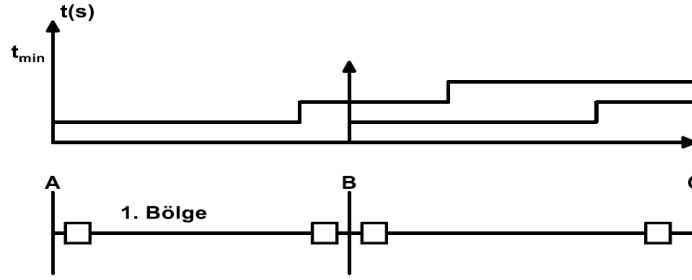


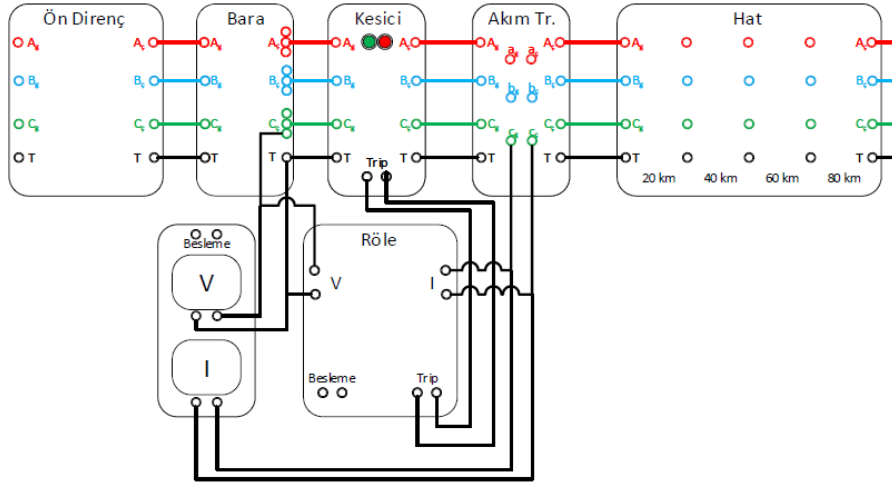
(birkaç periyotluk gecikme ile) ilgili kesiciye açma komutu verecektir. 2. Bölgedeki arızalarda ise yaklaşık 0.3-0.5 s arasındaki bir zaman gecikmesi ile açma işareti verecektir. Böylece B rölesinin 1. bölgesindeki arızalarda, eğer B rölesi görevini yapamazsa, A rölesi yedek koruma görevini üstlenecektir. A Rölesi kendisinin 3. bölgesindeki arızalarda ise yaklaşık 2 s gecikme ile gerekli açma komutu verecektir. Böylece koruma yapılmayan hat parçası kalmamakta ve röle koordinasyonu sağlanmaktadır.



Şekil 2. Mesafe koruma rölesinin zaman kademeleri

1.2. Mesafe Koruma ile ilgili Parametreler ve Ekipmanlar

Mesafe röleleri ile korunan hat ve ekipmanın işletme gerilimini genellikle kV mertebesindedir, buna ek olarak sistem arızaları veya bozulma sırasında ekipmandaki akım binlerce Amper mertebesindedir. Primer sistem geriliminin ve akımının seviyeleri; çalışanları ve ekipmanları yüksek gerilimden korumak ve röleler, ölçü aletleri ve diğer araçlar için uygun yalıtımı sağlamak adına gerilim ve akım transformatörleri kullanılarak azaltılmaktadır. Gerilimlerin indirgenmiş seviyeleri 120 V, 230 V veya bir başka benzer değerdir. Primer devrede nominal akım dolaşırken, sekonder devrede akımların indirgenmiş seviyeleri dolaşır (5A veya 1A). Gerilim ve akım transformatörleri röleler ve güç devreleri arasında bağlantı olarak görev görmektedirler.



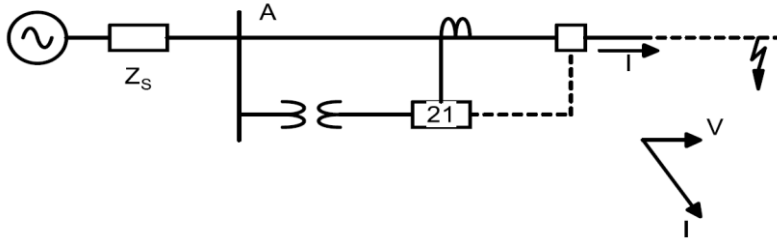
Şekil 3. Deney bağlantı şeması

Arıza durumunda bara gerilim seviyeleri düşer ve etkilenen devrelerdeki akımlar sistem arızaları ve bozulmalar esnasında yükselir. Röle, kontrol ettiği kesiciyi açıp açmayacağı konusunda karar vermek için sistemden gelen bilgiyi kullanır. Kesicinin açılma şartları aktif olduğunda, röle kesicinin açma bobinini enerjileyen devreyi tamamlar.

Şekil 3'te deney bağlantı şeması görülmektedir. Buna göre C fazı faz toprak gerilimi, rölenin gerilim girişine bağlanmaktadır. Akım trafosundan ise faz akım bilgisi alınarak rölenin akım girişine verilmektedir. Röle bu değerleri kullanarak, arıza durumunda kesiciye trip çıkışından açma bilgisi göndermektedir. Böylece hat korunmaktadır.

1.3.Mesafe Koruma Rölesi Ölçme Prensibi

“Bir hattın empedans yeri” mesafe koruma terimi olarak sıklıkla kullanılmaktadır ve mesafe koruma sistemlerinde kullanılan temel prensibi açıklamaktadır. Şekil 4te üç fazlı bir arıza oluşan iletim hattında mesafe koruma rölesi gösterilmiştir. Arıza akımı kaynak tarafından beslenmekte olup, genellikle normal işlem süresince oluşan akımlardan çok daha fazladır. Röleye uygulanan gerilim ve akımlar; bara gerilimleri, gerilim trafosu ve akım trafosu oranlarıyla indirgenen hat akımlarıdır. Röleye uygulanan faz gerilimleri ve hat akımları aşağıda verilen denklemlerde ki gibidir.



Şekil 4. İletim hattının mesafe koruması.

$$V_{rA} = \frac{V_A}{N_{vt}}$$

$$I_{rA} = \frac{I_A}{N_{ct}}$$

V_A : Bara A faz gerilimi

V_{rA} : Röleye uygulanan A faz gerilimi

N_{vt} : Gerilim trafosu oranı

I_A : Hat A faz akımı

I_{rA} : Röleye uygulanan A faz akımı

N_{ct} : Akım trafosu oranı

Aşağıdaki denklem ise rölenin kendisine uygulanan A faz gerilimi ve akımının oranını hesaplanmaktadır. Bu oran empedans değerini vermektedir.

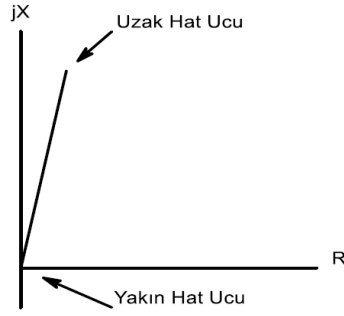
$$\frac{V_{rA}}{I_{rA}} = \left(\frac{N_{ct}}{N_{vt}} \right) \cdot \left(\frac{V_A}{I_A} \right) = N_r \cdot m \cdot Z_1$$

m : Bara ile arıza yeri arasındaki mesafe [km]

Z_1 : Hattın empedansı [Ω /km]

N_r : Röle tarafından hesaplanan empedans oranı

Röle için, N_r sabittir çünkü akım ve gerilim trafosu oranları tasarım sırasında belirlenir ve değişiklik göstermez. Korumalı hattın homojen olması halinde, hat empedansı, yani Z_1 de sabittir. Çünkü N_r ve Z_1 sabittir, hattaki arızalar için rölenin hesapladığı empedans mesafeye bağlıdır. Arıza akımı genellikle, hattın karakteristiğine bağlı olarak gerilimin 60-850 gerisindedir. Bu sebeple, hesaplanan empedanslar endüktiftir ve karmaşık R-jX koordinat düzleminde ilk çeyrek (1.Bölge) düzleminde bulunmaktadır. Bu düzleme göre, empedanslar, hattın empedans yeri olarak belirtilen düz bir hattı tarif etmektedirler. Bir yüksek gerilim hattı için bu yer Şekil 5'te gösterilmiştir. Rölenin hat kısmında arıza oluştuğunda röleler tarafından görülen empedansların 1.bölgede olduğunu unutulmamalıdır.



Şekil 5. Koruma rölesinden görülen arızalı hat empedans bölgesi

1.4. İletim Hattı Modeli

İletim hattı modeli üç adet 77 kV ve 100 A değerinde ve uzunluğu 80 km ve 60 km olacak şekilde meydana getirilmiştir. İletim hatlarının modellenmesinde π eşdeğer modeli kullanılmıştır. 77 kV ve 100 A olan sistem, ölçeklendirme faktörü yardımıyla 220 V ve 5 A değerine getirilmiştir. Hatların empedans değerleri 80 km hat için $Z = 3,8 \angle 65^\circ$ ve 60 m hat için $Z = 2,85 \angle 65^\circ$ dir.

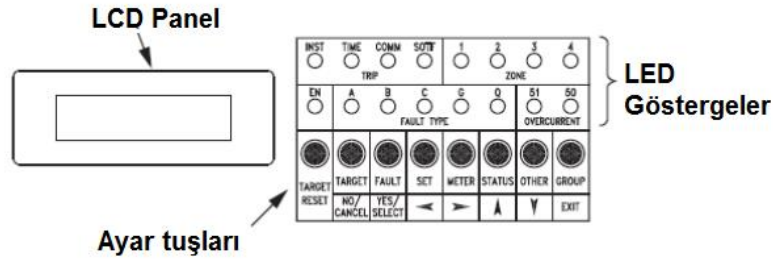
Deneyde kullanılan iletim hattı modelleri üzerinde kısa devre arıza noktaları oluşturularak mesafe koruma rölesinin kısa devre arıza noktası tespiti yapması beklenecektir. İletim hatlarında kısa devre arızası oluşturulduğunda oluşacak aşırı akımı kontrol altında tutmak ve şebekeye zarar vermesini önlemek için direnç modülü ile akım sınırlaması sağlanmıştır.

2.Kullanılan Mesafe Koruma Rölesi

Deneyde kullanılacak olan mesafe koruma rölesi, Schweitzer Engineering Laboratories firmasının ürettiği SEL 321 modelidir.

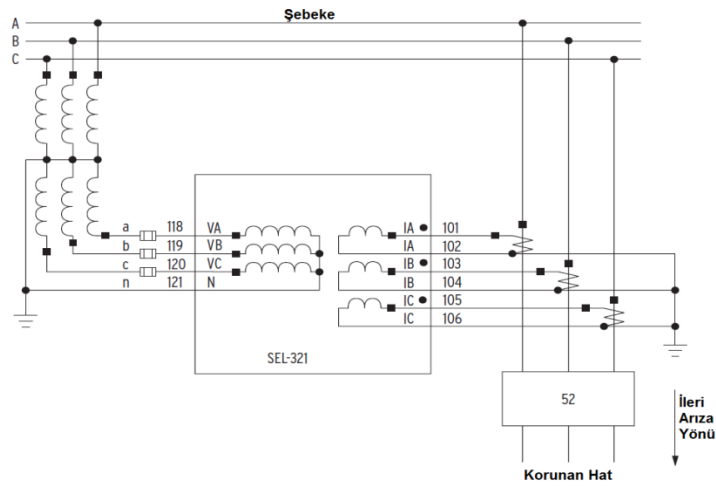


Şekil 7. SEL 321 mesafe koruma rölesi




Şekil 8. Röle gösterge paneli

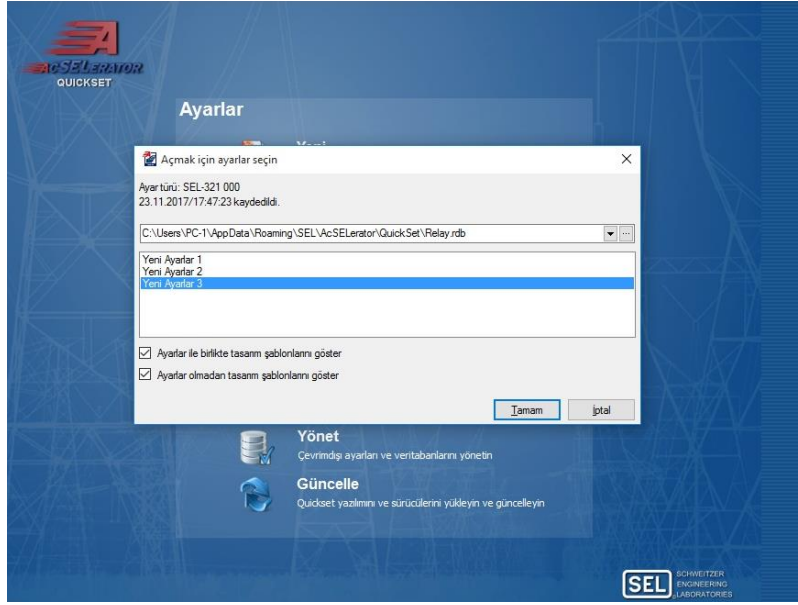
SEL 321, RS232 seri port üzerinden bilgisayar kullanılarak programlanabilmektedir. 8 kontakt girişi ve 16 kontakt çıkışına sahiptir.



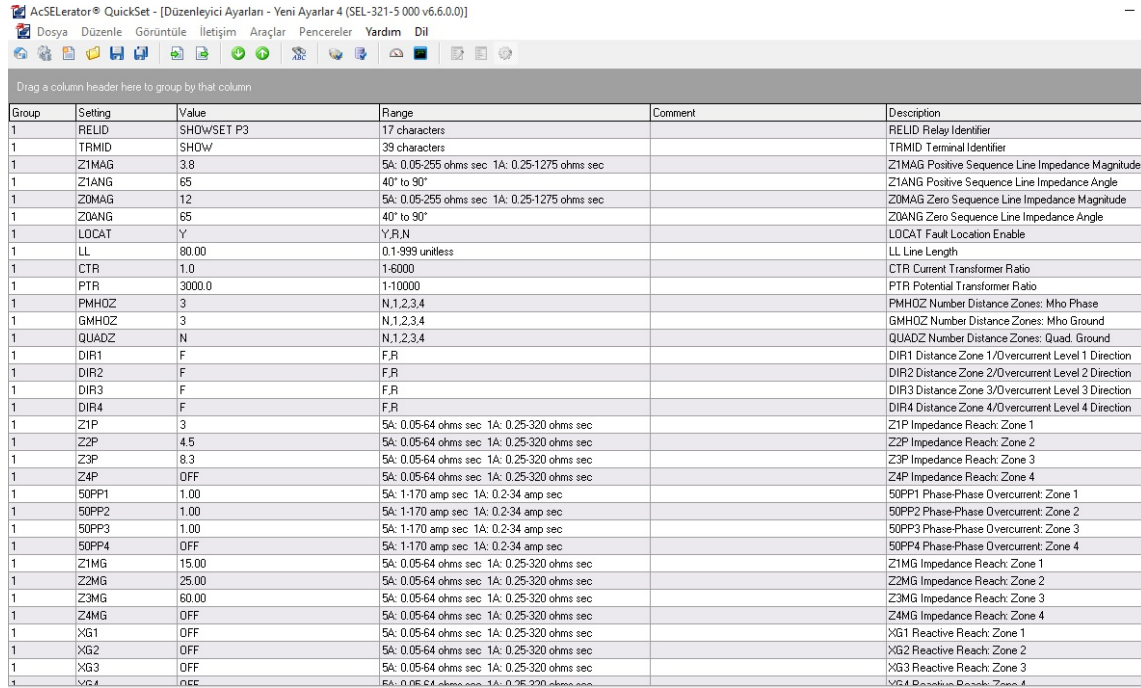
Şekil 9. SEL 321 rölenin şebeke ve korunan hat bağlantısı.

2.1. Deneyin Yapılışı

1. Masaüstündeki  simgesine tıklayarak SEL firmasının Acceleator programını çalıştırınız.
2. Açılan ekranda >>Dosya >>Aç sekmesini tıklayınız.
3. Ekranda ilgili ayarları seçerek açınız.



Röle ayarlarının girileceği aşağıdaki ekran açılacaktır.



Group	Setting	Value	Range	Comment	Description
1	RELID	SHOW/SET P3	17 characters		RELID Relay Identifier
1	TRMID	SHOW	39 characters		TRMID Terminal Identifier
1	Z1MAG	3.8	5A: 0.05-255 ohms sec 1A: 0.25-1275 ohms sec		Z1MAG Positive Sequence Line Impedance Magnitude
1	Z1ANG	65	40° to 90°		Z1ANG Positive Sequence Line Impedance Angle
1	Z0MAG	12	5A: 0.05-255 ohms sec 1A: 0.25-1275 ohms sec		Z0MAG Zero Sequence Line Impedance Magnitude
1	Z0ANG	65	40° to 90°		Z0ANG Zero Sequence Line Impedance Angle
1	LOCAT	Y	Y,R,N		LOCAT Fault Location Enable
1	LL	80.00	0.1-999 unitless		LL Line Length
1	CTR	1.0	1-6000		CTR Current Transformer Ratio
1	PTR	3000.0	1-10000		PTR Potential Transformer Ratio
1	PMHOZ	3	N,1,2,3,4		PMHOZ Number Distance Zones: Mho Phase
1	GMHOZ	3	N,1,2,3,4		GMHOZ Number Distance Zones: Mho Ground
1	QUADZ	N	N,1,2,3,4		QUADZ Number Distance Zones: Quad. Ground
1	DIR1	F	F,R		DIR1 Distance Zone 1/Overcurrent Level 1 Direction
1	DIR2	F	F,R		DIR2 Distance Zone 2/Overcurrent Level 2 Direction
1	DIR3	F	F,R		DIR3 Distance Zone 3/Overcurrent Level 3 Direction
1	DIR4	F	F,R		DIR4 Distance Zone 4/Overcurrent Level 4 Direction
1	Z1P	3	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z1P Impedance Reach: Zone 1
1	Z2P	4.5	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z2P Impedance Reach: Zone 2
1	Z3P	8.3	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z3P Impedance Reach: Zone 3
1	Z4P	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z4P Impedance Reach: Zone 4
1	50PP1	1.00	5A: 1-170 amp sec 1A: 0.2-34 amp sec		50PP1 Phase-Phase Overcurrent: Zone 1
1	50PP2	1.00	5A: 1-170 amp sec 1A: 0.2-34 amp sec		50PP2 Phase-Phase Overcurrent: Zone 2
1	50PP3	1.00	5A: 1-170 amp sec 1A: 0.2-34 amp sec		50PP3 Phase-Phase Overcurrent: Zone 3
1	50PP4	OFF	5A: 1-170 amp sec 1A: 0.2-34 amp sec		50PP4 Phase-Phase Overcurrent: Zone 4
1	Z1MG	15.00	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z1MG Impedance Reach: Zone 1
1	Z2MG	25.00	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z2MG Impedance Reach: Zone 2
1	Z3MG	60.00	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z3MG Impedance Reach: Zone 3
1	Z4MG	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		Z4MG Impedance Reach: Zone 4
1	XG1	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		XG1 Reactive Reach: Zone 1
1	XG2	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		XG2 Reactive Reach: Zone 2
1	XG3	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		XG3 Reactive Reach: Zone 3
1	XG4	OFF	5A: 0.05-64 ohms sec 1A: 0.25-320 ohms sec		XG4 Reactive Reach: Zone 4

Bu ekranda;

- Z1MAG 80 km'lik hattın empedans genliğidir. Bu değeri 3.8 ohm olarak giriniz.
- Z1ANG aynı hattın empedans açısıdır. Bu değeri 65 derece olarak giriniz.
- LL değeri hat uzunluğudur. Bu değeri 80 km olarak giriniz.
- CTR akım trafosu oranıdır. Deneyimizde kullanılan akım trafosu 5:5 olduğundan bu değer 1 olacaktır.

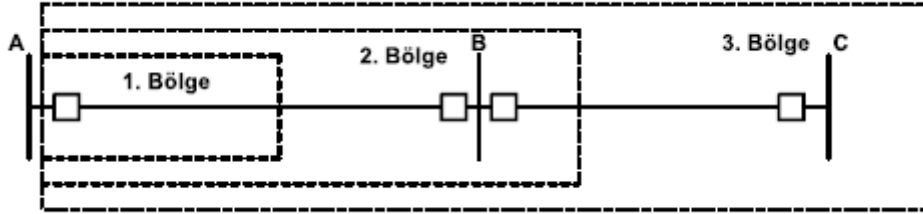
8. PTR gerilim trafosu oranıdır. Bu değeri 3000 olarak giriniz.

Enerji iletim hatlarındaki arızaların güç sistemine olan etkisini azaltmak için mesafe korumasında üç bölge tanımlanmaktadır.

1. bölge: Hattın %80'ini kapsamaktadır.

2. bölge: Hattın %120'sini kapsamaktadır.

3. bölge: Hattın tamamına ek olarak ikinci hattın %120'ini kapsamaktadır. Bu sayede ikinci hatta koruma yapılmasına ek olarak üçüncü hatta da yedek koruma yapılmaktadır.



80 km hattın aşağıdaki parametreleri kullanılarak koruma bölgeleri empedans değerlerinin girilmesi:

Z1P: 3 ohm (Hattın %80'i)

Z2P=4.5 ohm (Hattın %120'si)

Z3P=8.3 ohm (1. hattın tamamı+2.hattın %120'si)

Koruma sürelerinin girilmesi:

Birinci bölgenin koruma süresi ani açmadır.

İkinci bölgenin koruma süresi olarak Z2PD değerini 50 period (cycle) olarak giriniz. 1 period 0.02 sn olduğuna göre 50 period 50*0.02 sn yani 1 sn'dir.

Üçüncü bölgenin koruma süresi olarak Z3PD değerini 100 period olarak giriniz.100 period 2 sn demektir.

Röle ayarları yapıldıktan sonra bağlantı şeması aşağıdaki gibi gerçekleştirilir.

