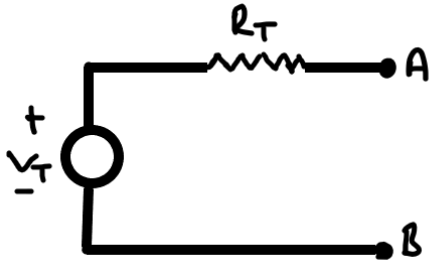
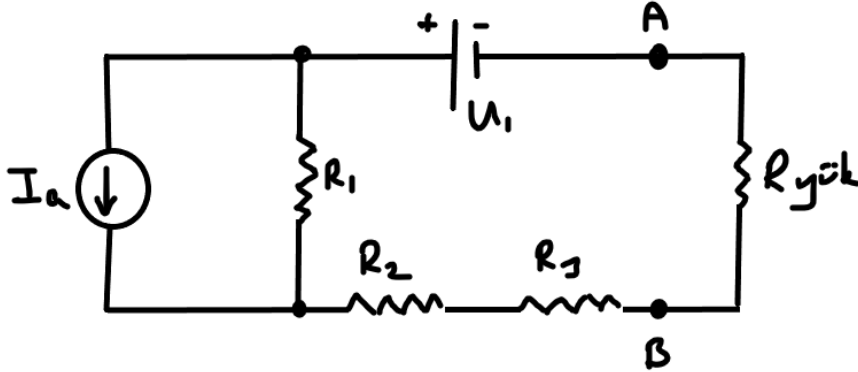


Thevenin Teoremi

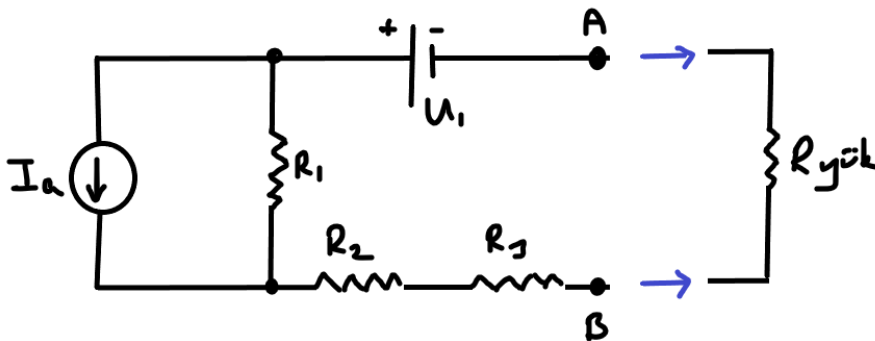
Bir elektrik devresi belirli terminallere göre bir gerilim kaynağı ve bu gerilime kaynağına bağlı seri bir direnç şeklinde gösterilebilir. Bu gösterime devrenin Thevenin eşdeğeri denir. Thevenin eşdeğerinde bulunan kaynak gerilimi Thevenin gerilim kaynağı, seri dirençte Thevenin direnci olarak tanımlanır.



Verilen bir devre yapısının Thevenin eşdeğeri bulunurken öncelikle terminal uç yükten izole edilmeli, sonra bu terminal uçlara göre Thevenin gerilim değeri bulunmalıdır. Thevenin direnç değeri bulunurken devre içerisindeki tüm kaynaklar aynı anda istenilen duruma (akım kaynağı açık devre, gerilim kaynağı kısa devre) haline getirilmelidir.

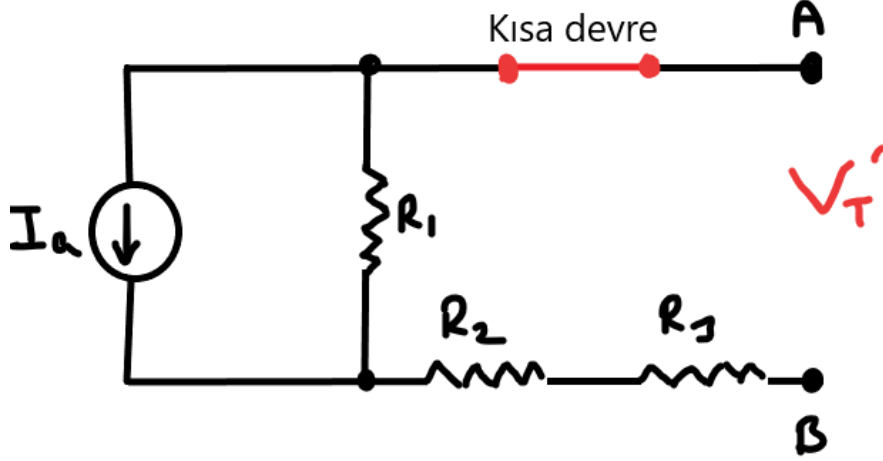


Yukarıda verilen devrenin Thevenin eşdeğeri bulunurken yapılması gereken ilk iş A ve B terminallerinden $R_{yük}$ direncinin izole edilmesidir.

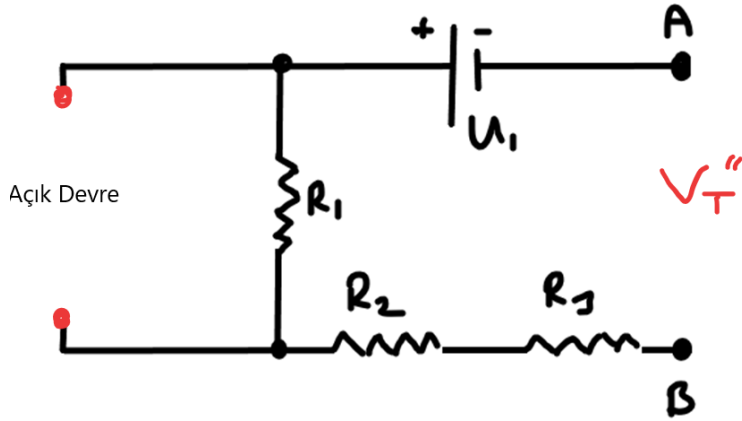


Sonraki adımda V_T değerinin belirlenmesine geçilir. Bunun için devredeki kaynakların etkisi ayrı ayrı değerlendirilir. Burada bu değerlendirme için Süperpozisyon teoremi kullanılsın.

İlk olarak akım kaynağının etkisi için gerilim kaynağı kısa devrelenir. Böylece gerilim kaynağından gelen etkinin V_T' olduğu bulunur.



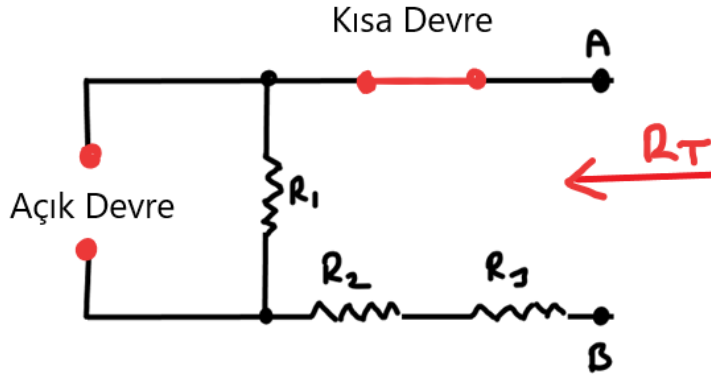
Sonraki adımda gerilim kaynağının etkisini bulabilmek için akım kaynağı açık devre haline getirilir ve gerilim kaynağından gelen etki bulunur V_T'' .



$$V_T = V_T' + V_T''$$

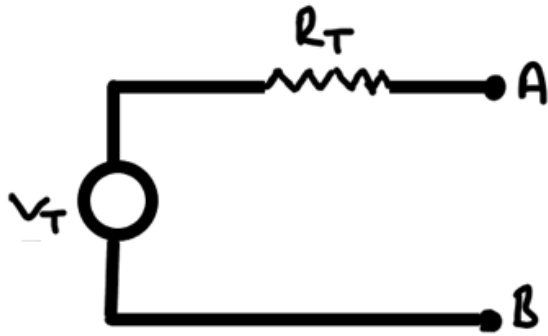
Son olarak bu iki etkinin oluşturduğu toplam etki (cebirsal toplam) Thevenin gerilim değeri olarak belirlenir.

Thevenin eşdeğeri direnci için devre içerisindeki tüm kaynaklar istenilen duruma getirilir (akım kaynağı açık devre, gerilim kaynağı kısa devre) ve terminale göre Thevenin direnci bulunur.

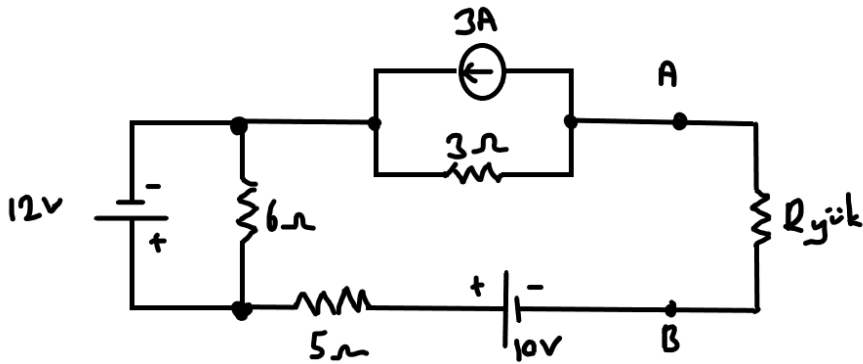


$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

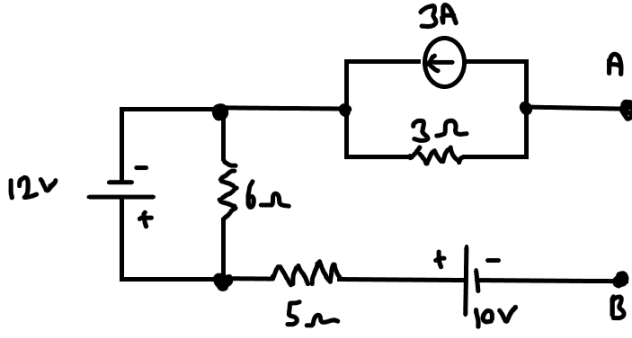
Bu analizler yapıldıktan sonra devre yapısı için Thevenin eşdeğeri yazılır.



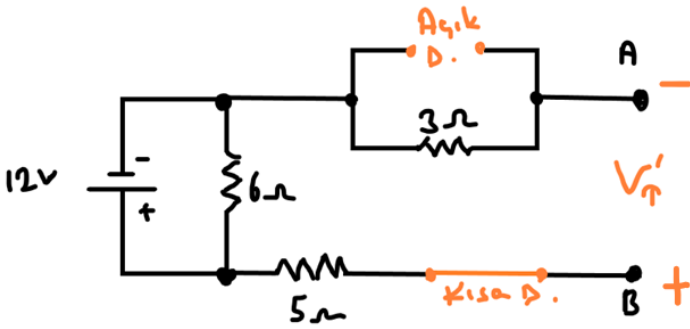
Örnek1. Aşağıda verilen devrenin Thevenin eşdeğerini bulunur.



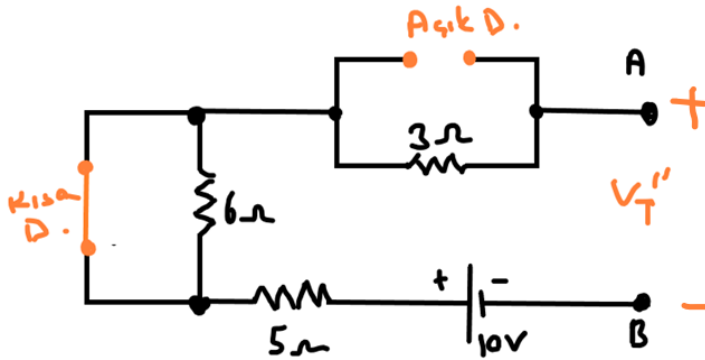
Çözüm: öncelikle yük devreden izole edilsin.



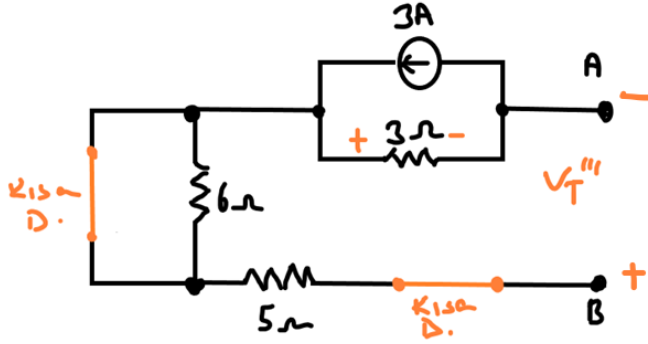
Şimdi her bir kaynak için ayrı ayrı devre analiz edilecektir. Bu sırada diğer kaynaklar istenilen duruma getirilecektir.



6 Ohm'luk dirence düşen gerilim; $V_T' = 12V$ olacaktır.



Burada bir akım akışı yoktur. Açık devredir. Dolayısıyla $V_T'' = 10V$



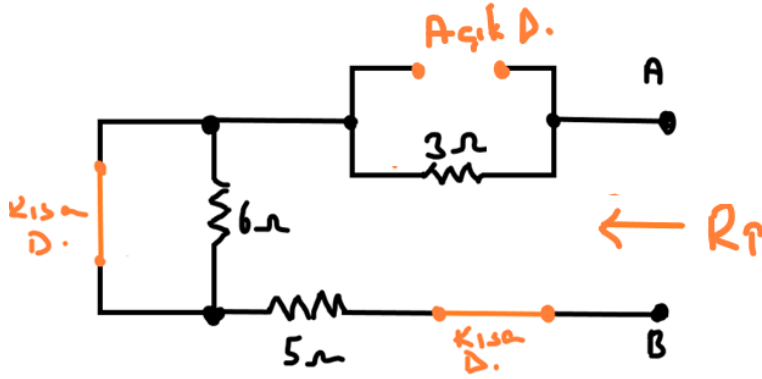
3A'lık akım kaynağı devresi 3 Ohm'luk direnç üzerinden tamamlamaktadır. O halde;

$$V_T''' = I \cdot R_{3\Omega} = 3 \cdot 3 = 9V$$

Son aşamada V_T' , V_T'' ve V_T''' polaritelerine dikkat edilerek cebirsel toplam yapılır. Buna göre;

$$V_T = V_T' + V_T'' + V_T''' = 12 - 10 + 9 = 11V$$

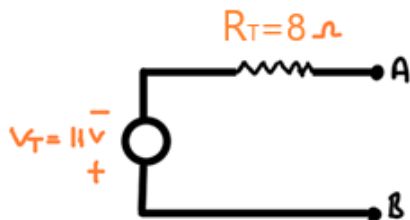
R_T için devredeki tüm kaynaklar istenilen konuma getirilir. O halde;



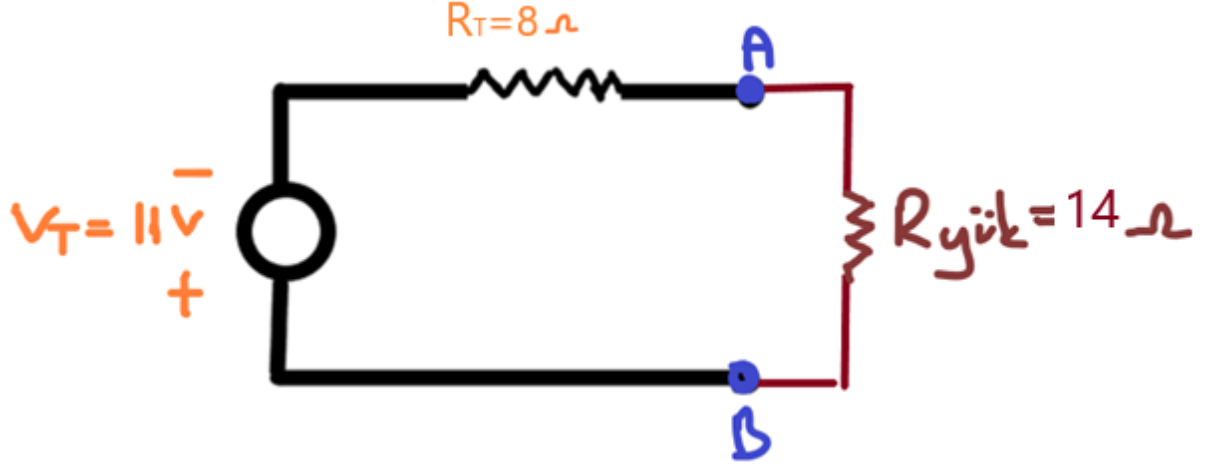
Bu durumda tüm dirençler birbirlerine seri konumda olduğu görülmektedir. Buna göre;

$$R_T = 3 + 5 = 8\Omega$$

Son olarak artık devrenin Thevenin eşdeğeri çizilebilir.



Buradan sonra $R_{yük}$ direnci devreye yeniden uyarlanıp bu direnç üzerinden akan akım ve direnç üzerine düşen gerilim hesaplanabilir. Örneğin $R_{yük} = 8\Omega$ olsun. Buna göre yük direncinden akan akım ve yük direnci üzerine düşen gerilim hesaplansın.



Yük direnci Thevenin eşdeğerinde terminalden tekrar eklenmiştir. Böylelikle $R_{yük}$ ve R_T birbirlerine seri konumda olmuşlardır. Buradan $R_{eş} = R_{yük} + R_T = 14 + 8 = 22\Omega$ olduğuna göre yük üzerinden akan akım;

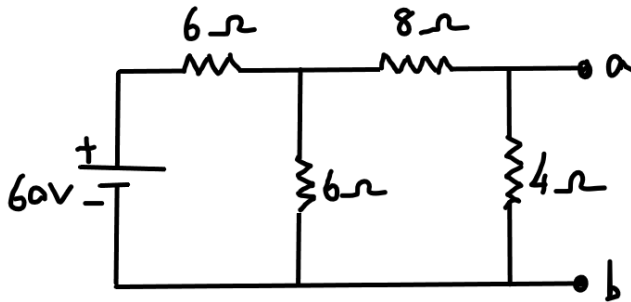
$$U = I_{yük} \cdot R_{eş}$$

$$I_{yük} = \frac{U}{R_{eş}} = \frac{11}{22} = 0,5A$$

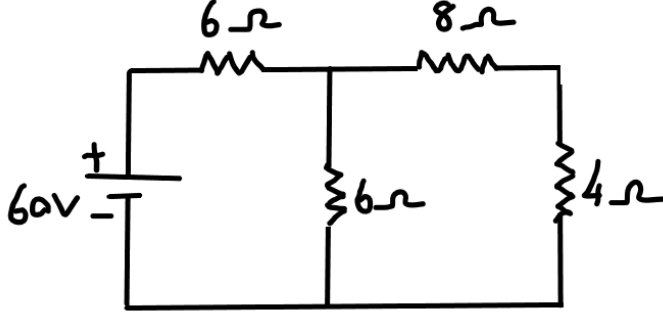
Yük üzerine düşen gerilim ise;

$$U_{yük} = I_{yük} \cdot R_{yük} = 0,5 \cdot 14 = 7V$$

Örnek: Aşağıdaki devrenin a-b terminallerine göre Thevenin eşdeğerini bulunuz.



Çözüm: Öncelikle devrenin eşdeğer direnci üzerinden kaynaktan çekilen akım bulunmalıdır. Böylece a-b uçlarında bulunan 4 Ohm'luk dirençten geçen akımı ve dolayısıyla Thevenin gerilimine eşit olacak gerilim düşmesi hesaplanabilir.



$$R_{eq} = [(8+4) // 6] + 6$$

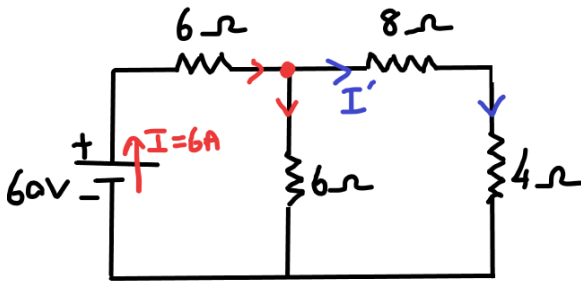
$$R_{eq} = 10 \Omega$$

$$U = I \cdot R_{eq}$$

$$60 = I \cdot 10$$

$$I = 6A$$

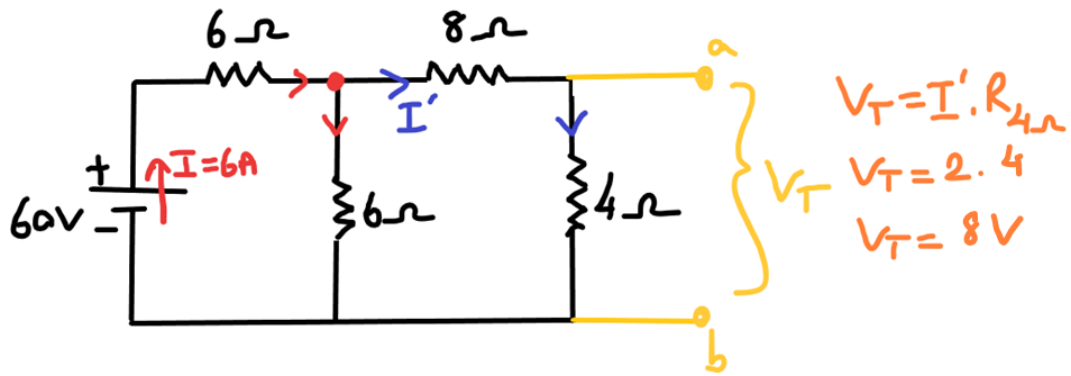
Kaynaktan çekilen akım 6A olarak tespit edilmiştir. Şimdi 4 Ohm'luk dirençten akan akım bulunmalıdır. 8 ve 4 Ohm'luk dirençler birbirlerine seri konumda olup bu dirençleri üzerinden akan akım I' olsun.



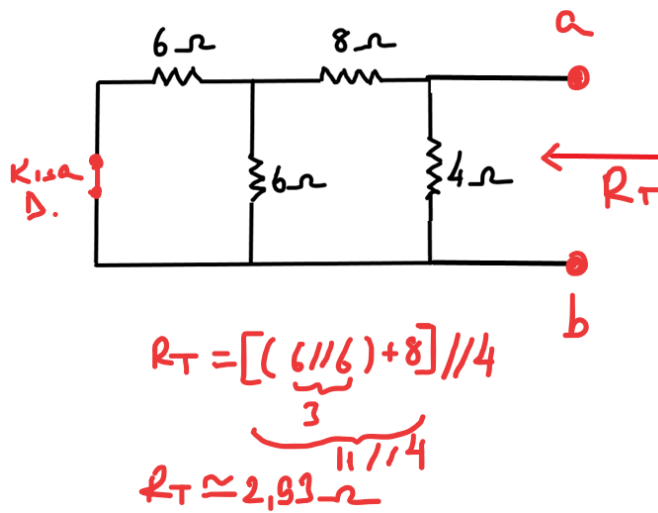
$$I' = 6 \cdot \frac{6}{6+12} = 2A$$

(4+8)

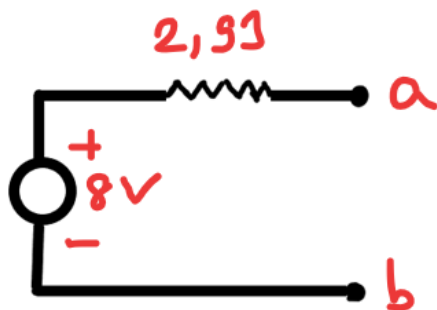
Bu durumda V_T için;



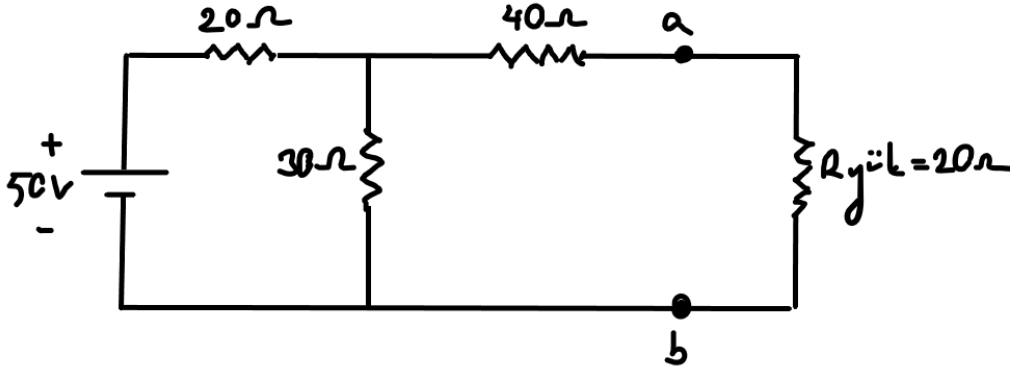
Thevenin gerilimi tespit edildikten sonra kaynaklar istenilen konuma getirilip Thevenin direnci de tespit edilir.



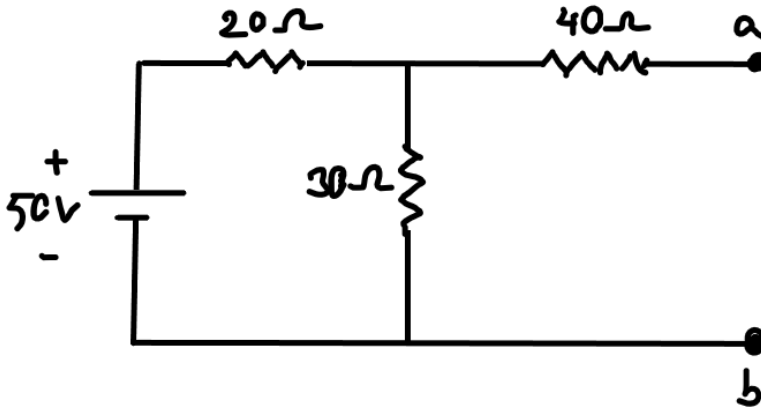
Son olarak Thevenin eşdeğeri çizilir.



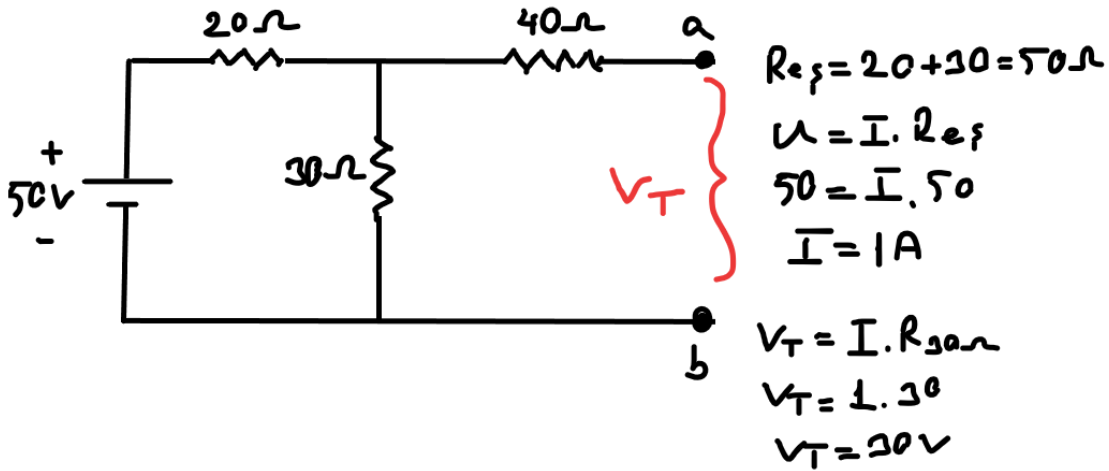
Soru3. Verilen devrede Thevenin eşdeğerini ve $R_{yük} = 20\Omega$ üzerinden akan akım ve yük direnci üzerine düşen gerilimi bulunuz.



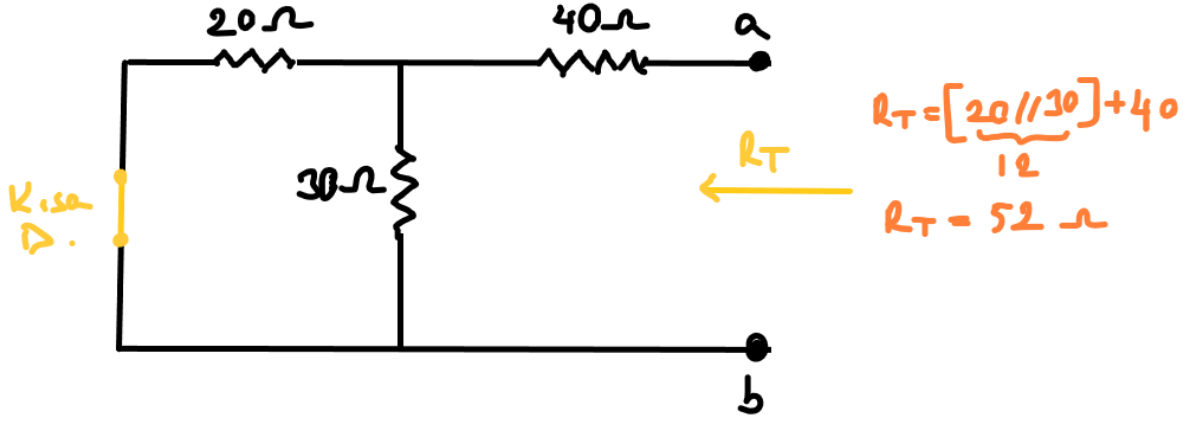
Çözüm: Öncelikle yük direnci devrede izole edilerek terminal kısım açığa çıkarılmalı



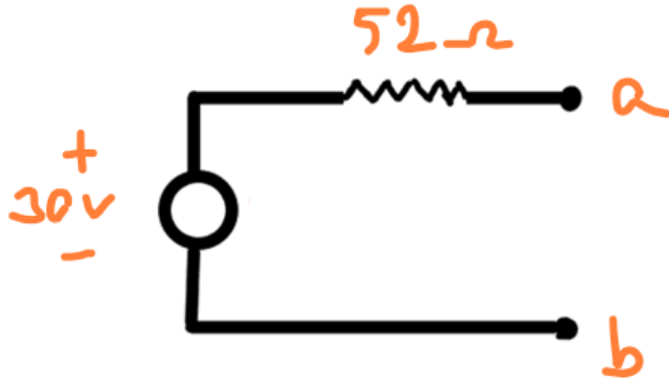
Devrede bu haliyle 40 Ohm'luk dirençten akım akmayacağı için düşen gerilimi de olmayacaktır. O halde kaynaktan çekilecek olan akımı bulmak için öncelikle eşdeğer direnç bulunmalıdır.



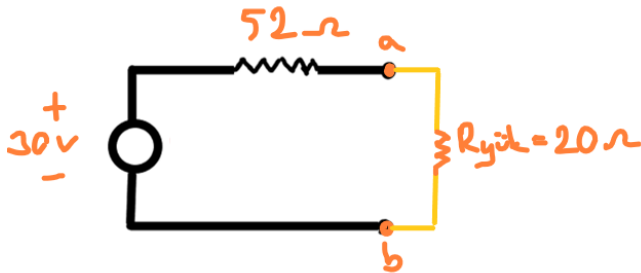
Thevenin gerilim kaynağının değeri 30V olarak tespit edilmiştir. Şimdi Thevenin direncinin bulunması için kaynaklar istenilen konuma gelsin.



Bu aşamada devrenin Thevenin eşdeğeri çizilebilir.



Şimdi yük direnci Thevenin eşdeğerine uyarlansın



$$I_{y\ddot{u}l} = \frac{U}{R_{e\ddot{s}}} = \frac{30}{52+20} \approx 0,42A$$

$$U_{y\ddot{u}l} = I_{y\ddot{u}l} \cdot R_{y\ddot{u}l}$$

$$U_{y\ddot{u}l} = 0,42 \cdot 20 = 8,4V$$

Kaynaklar

[1] M. Yağımlı, F. Akar. *Doğru Akım Devreleri & Problem Çözümleri*, Beta, 2008, ISBN 978-975-295-908-8.

[2] M.Ceylan, *Doğru Akım Devre Analizi*, Seçkin, 2008. ISBN:978-975-02-0792-1