

Üç Fazlı Altı Darbeli Kontrolsüz Doğrultucu Tarafından Beslenen Kablosuz Güç Transferi Devresinin Dengesiz Şebeke Gerilimleri Altında Performans Analizi

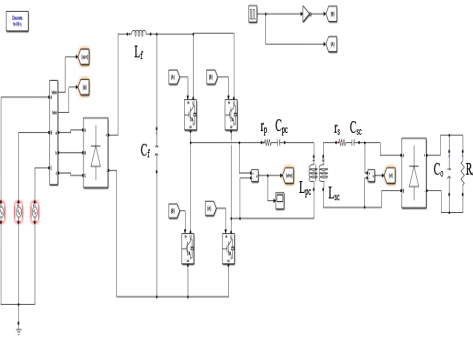
Zeki ZÜREY, Şevket CANTÜRK, Murat Erhan BALCI

0154

Özet

Literatürde, 3 fazlı 6 darbeli kontrolsüz doğrultucu devrelerinin dengesiz şebeke gerilimleri altında performansını analiz eden çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak, dengesiz gerilimlerin bu tip doğrultucularla beslenen kablosuz güç transferi (KGT) devrelerine etkisine odaklanan bir çalışmaya yazarlar tarafından ulaşılabilen literatürde rastlanmamıştır. Belirtilen eksiklikten hareketle hazırlanan bu çalışmada, öncelikle dengesiz gerilim kaynakları ile beslenen 3 fazlı 6 darbeli kontrolsüz doğrultucuya bağlı bir KGT sisteminin zaman-alanı modeli Matlab/SIMULINK ortamında geliştirilmiştir. Model kullanılarak, sabit direnç ve sabit güç karakteristiğine sahip yükler için farklı dengesiz gerilim koşullarında devrenin performansı simüle edilmiştir. Analizlerde; verim, güç faktörü, yük aktarılan aktif güç, d.a. yük geriliminin bağlı dalgalanma oranı (ΔV_o) ile şebekeden çekilen akımların toplam harmonik bozulma ve dengesizlik faktörü değerleri dikkate alınmıştır. Sonuçlar, modellenen devrenin performansının her iki yük karakteristiği için kaynak gerilimi dengesizliğinden olumsuz etkilendiğini ortaya koymuştur. Özellikle ΔV_o 'ın dengeli gerilim durumundaki %7.96 değerinden dengesizlik oranına bağlı olarak sabit direnç yük karakteristiğinde %24.63 ve sabit güç yük karakteristiğinde %26.57 değerine kadar yükseldiği görülmüştür.

Yöntem



Şekil 1. Analiz sistemi.

Tablo 1. Analizlerde dikkate alınan kaynak gerilimi durumları.

Durum	CVUF (%)	V_s (bd)	V_a (bd)	V_b (bd)	V_c (bd)
1	0	1.00	$1\angle 0^\circ$	$1\angle -120^\circ$	$1\angle 120^\circ$
2	$5\angle 0^\circ$	0.90	$0.9450\angle 0^\circ$	$0.8784\angle -122.54^\circ$	$0.8784\angle 122.54^\circ$
3	$5\angle 190^\circ$	0.90	$0.8557\angle -0.53^\circ$	$0.9163\angle -117.35^\circ$	$0.9296\angle 117.87^\circ$
4	$5\angle 190^\circ$	1.10	$1.0459\angle -0.53^\circ$	$1.1199\angle -117.35^\circ$	$1.1362\angle 117.87^\circ$

Bulgular

Tablo 2. KGT devresinin sekonder tarafına bağlı d.a. yükün sabit direnç olması halinde dengeli ve dengesiz kaynak gerilim durumları için performans parametrelerinin değerleri.

Durum	THDI _i (%)	THDI _o (%)	THDI _e (%)	CUF(%)	PF _k	η (%)	ΔV_o (%)	V_o (V)	P_d (kW)
1	31,22	31,22	31,22	-	0,954	92,18	7,96	660,08	29,06
2	28,44	42,27	31,54	14,08	0,942	92,17	24,63	594,42	23,65
3	40,62	25,04	36,57	14,52	0,942	92,17	23,27	594,44	23,65
4	40,62	25,04	36,57	14,52	0,942	92,17	23,27	726,54	35,34

Tablo 3. KGT devresinin sekonder tarafına bağlı d.a. yükün sabit güç çekmesi halinde dengeli ve dengesiz kaynak gerilim durumları için performans parametrelerinin değerleri.

Durum	THDI _i (%)	THDI _o (%)	THDI _e (%)	CUF(%)	PF _k	η (%)	ΔV_o (%)	V_o (V)	P_d (kW)
1	31,22	31,22	31,22	-	0,954	92,18	7,96	660,08	29,06
2	27,87	38,61	31,20	10,51	0,948	90,65	23,53	759,61	29,06
3	37,85	26,10	33,77	10,95	0,947	90,65	22,66	759,60	29,06
4	44,34	24,31	40,54	18,63	0,930	92,31	26,57	591,15	29,06

Tartışma

- Dengesiz şebeke gerilimleri, doğrultucu faz akımlarında dengesizlik ve harmonik bozulmayı artırarak güç faktörünü düşürmüştür ve d.a. yük geriliminde dalgalanmayı artırmıştır.
- Bu olumsuzluklar özellikle sabit güç yükü durumunda daha belirgin hale gelmiştir.
- Dengesizlik sabit güçlü yük durumunda sistem verimini önemli ölçüde azaltmıştır.
- Sabit direnç yükünde, yük aktarılan güç, gerilimin temel frekans pozitif sıra bileşenine doğrudan bağlıdır.
- Analizler, sistem performansının yalnızca dengesizlik büyüklüğünden değil, faz açısı farkından da etkilendiğini göstermektedir.

Sonuç

Çalışmada, şebeke gerilimi dengesizliğinin üç fazlı 6 darbeli doğrultucuya bağlı kablosuz güç transferi sisteminin performansına olumsuz etkileri gözlemlenmiştir. Dengesizlik arttıkça, verim, güç faktörü ve harmonik bozulma gibi parametreler kötüleşmiştir. Özellikle, yüksek dengesizliklerde harmonik ve gerilim dalgalanması önemli ölçüde artmıştır. Bu sonuçlar, gerilim dengesizliğinin enerji kalitesini ve sistem performansını ciddi şekilde etkilendiğini ortaya koymaktadır.