2024년도 대한전기학회
전력기술부문회 추계학술대회

제15회 전력산업 소프트웨어 경진대회 문제

해석 소프트웨어 부문	: Hybrid 전력망의 조류계산
기 타 부 문	: ① AC 전력망의 조류계산
	② AC 전력망의 고장계산

※ 응용 소프트웨어 부문은 지정된 문제 없음
(자유형식)

해석 소프트웨어 부문 : Hybrid 전력망의 조류계산

그림 1과 같은 Hybrid 전력망의 조류계산을 수행할 수 있는 프로그램을 MATLAB, Python 또는 C 언어로 작성하여라. 표 1과 표 2는 각각 Hybrid 12-bus test system의 모선, 선로 데이터이다.

단, '별첨1_데이터입출력파일.zip'을 참고하여 다음과 같은 형식을 만족시켜야 한다.

- 입력형식: 프로그램은 전력망 정보를 별첨1 내 hybrid_case12.xlsx와 같은 형식으로 입력 받아야 한다.
- 출력형식: 조류계산의 결과는 별첨1 내 output_sample.csv와 동일한 형식으로 출력할 수 있어야 한다.
- 입출력 데이터의 단위: |V| [p.u.], ∠V [°], 유효전력 [MW], 무효전력 [MVAR], 임피던스 [Ω]
- 지수 표기 형식: -6.77E-03 = −0.00677

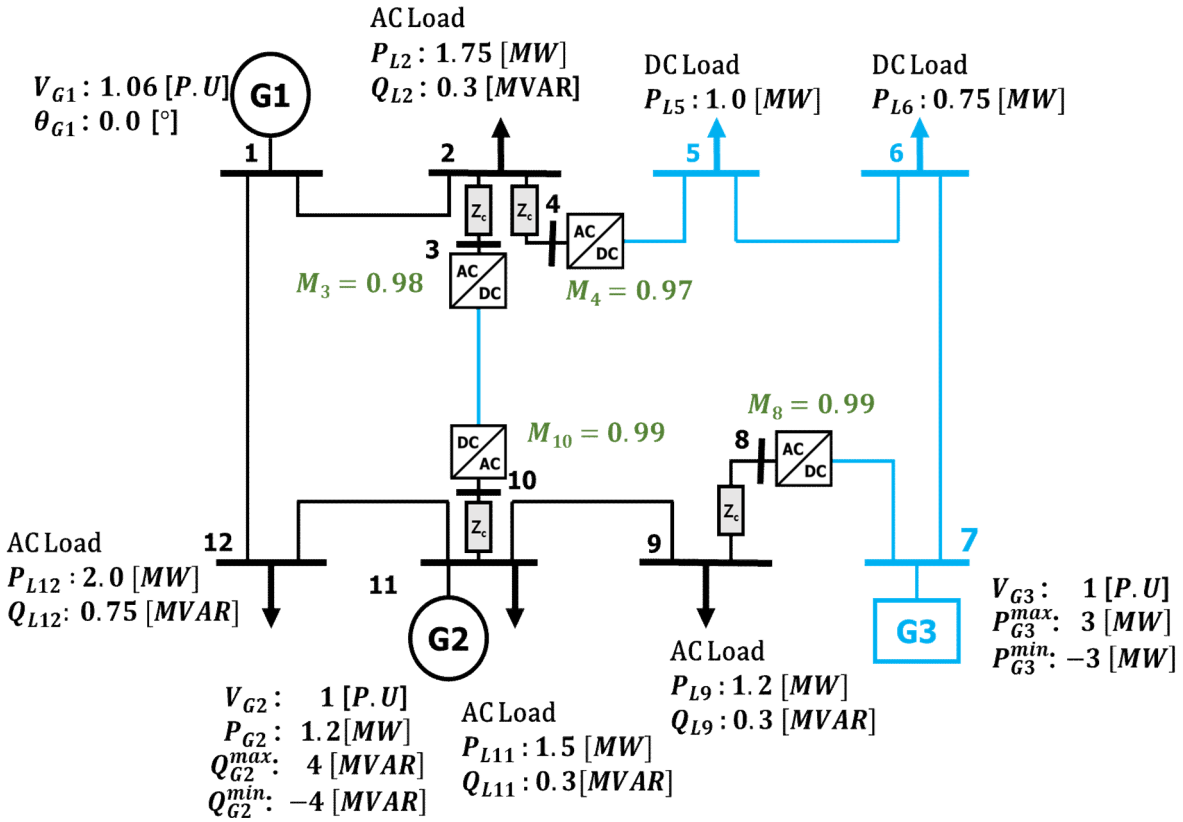

그림 1. Hybrid 12-bus test system의 단선도

※ Sbase = 10 MVA, Vac_base = 4.16 kV, Vdc_base = 6.8 kV

※ Z_c는 컨버터 임피던스임.

※ 모든 전력변환기의 효율은 0.98, 역률은 0.95로 가정함.

※ M은 각 전력변환기의 변환지수이며, AC 및 DC 측 단자전압은 변환지수에 따라 다음 식 (1) 과 같은 관계를 따른다.

$$V_{pu}^{AC} = M V_{pu}^{DC} \qquad (1)$$

표 1. Hybrid 12-bus test system의 모선 데이터

Bus No.	Voltage [P.U.]	Angle [°]	Load		Generator	
			Active Power [MW]	Reactive Power [MVAR]	Active Power [MW]	Reactive Power [MVAR]
1	1.06	0	-	-	-	-
2	-	-	1.75	0.3	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	1	-	-	-
6	-	-	0.75	-	-	-
7	1	-	-	-	*Max: 3.0* *Min: -3.0*	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	1.2	0.3	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	1	-	1.5	0.3	1.2	*Max: 4.0* *Min: -4.0*
12	-	-	2	0.75	-	-

표 2. Hybrid twelve-bus test system의 선로 데이터

From Bus	To Bus	Resistance [Ω]	Reactance [Ω]	From Bus	To Bus	Resistance [Ω]	Reactance [Ω]
1	2	0.2218	0.3630	6	7	0.2208*	-
1	12	0.2218	0.3630	7	8	0.4415*	-
2	3	0.0500	0.7540	8	9	0.0500	0.7540
2	4	0.0500	0.7540	9	10	0.2218	0.3630
3	10	0.8830*	-	10	11	0.0500	0.7540
4	5	0.4415*	-	11	12	0.2218	0.3630
5	6	0.2208*	-				

* DC resistances

기타 부문 : ① AC 전력망의 조류계산

그림 2는 25-bus AC 전력망의 단선도이다. 그림 2와 같은 AC 전력망의 조류계산을 수행할 수 있는 프로그램을 MATLAB, Python 또는 C 언어로 작성하여라.

단, '별첨1_데이터입출력파일.zip'을 참고하여 다음과 같은 형식을 만족시켜야 한다.

- 입력형식: 프로그램은 전력망 정보를 별첨1 내 ac_case25.xlsx와 같은 형식으로 입력 받아야 한다
- 출력형식: 조류계산의 결과는 별첨1 내 output_sample.csv와 동일한 형식으로 출력할 수 있어야 한다.
- 입출력 데이터의 단위: |V| [p.u.], ∠V [°], 유효전력 [MW], 무효전력 [MVAR], 임피던스 [p.u.]
- 지수 표기 형식: -6.77E-03 = −0.00677

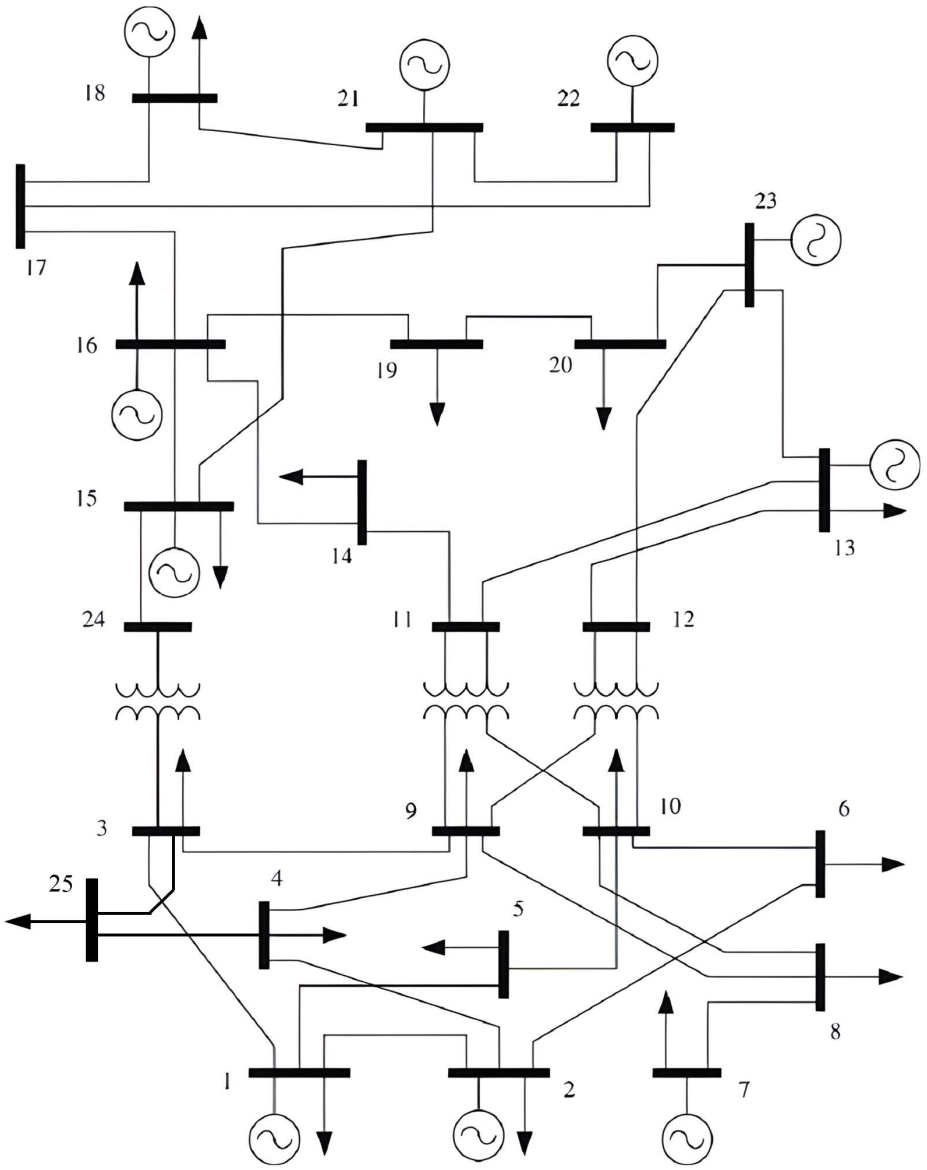

그림 2. 25-bus AC 전력망의 단선도

기타 부문 : ② AC 전력망의 고장계산

그림 3과 같은 계통에서, 사고 (a), (b), (c) 가 발생하였을 때 고장전류의 크기 I_f 를 구하고자 한다. AC 전력망에 대한 고장계산 프로그램을 MATLAB, Python 또는 C 언어를 이용하여 작성하여라. 표 3은 계통 파라미터이다.

단, '별첨1_데이터입출력파일.zip'을 참고하여 다음과 같은 형식을 만족시켜야 한다.

- 출력형식: 고장전류의 크기는 별첨1 내 fault_current.csv와 동일한 형식으로 출력할 수 있어야 한다.
- 출력 데이터의 단위: $|I_f|$ [p.u.]
- 지수 표기 형식: -6.77E-03 = −0.00677

(a) ② 지점에서 고장 임피던스 $Z_f = j0.1$ [P.U.]를 갖는 평형 3상 고장
(b) ② 지점에서 고장 임피던스 $Z_f = j0.1$ [P.U.]를 갖는 1선 지락 사고
(c) ② 지점에서 고장 임피던스 $Z_f = j0.1$ [P.U.]를 갖는 선간 단락 사고

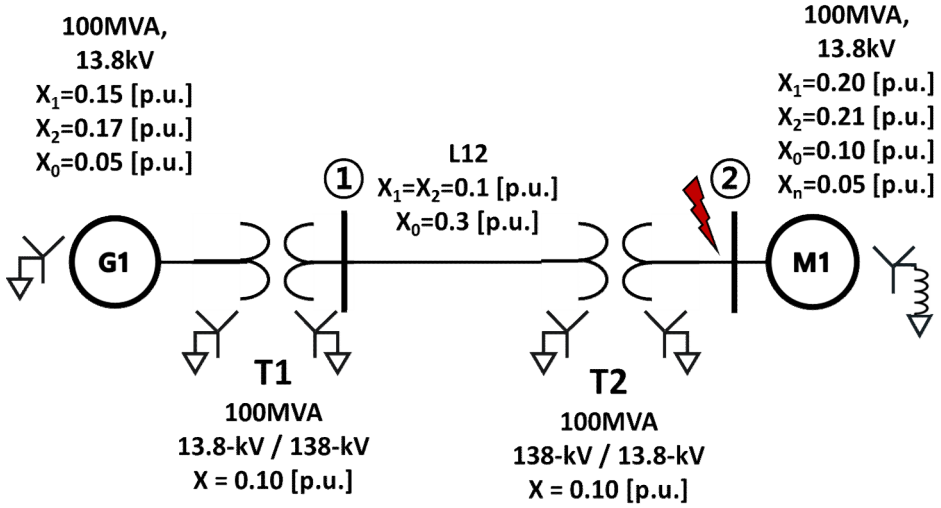

그림 3. AC 전력망 단선도

표 3. 문제 3 계통 파라미터

Item	MVA Rating	Voltage Rating	X_1	X_2	X_0
G1	100	13.8 kV	0.15	0.17	0.05
M1	100	13.8 kV	0.20	0.21	0.10
T1	100	13.8 /138 kV	0.1	0.1	0.1
T2	100	138 /13.8 kV	0.1	0.1	0.1
L12	100	13.8 kV	0.1	0.1	0.3

※ 발전기의 중성점은 직접 접지되며, 전동기의 중성점은 전동기 정격을 기준으로 한 X_n=0.05 [p.u.]를 통해 접지된다.
※ 고장 전 전압은 V_F=1.05∠0° 이다.