

도매경쟁 전력시장에서의 정산규칙

남궁재용* 문영환* 오태규* 김성수** 김용완** 김성희**
한국전기연구소* 한국전력거래소**

Settlement rules for Korean Wholesale Electricity Market

J. Y. Namkung* Y. H. Moon* T. K. Oh* S. S. Kim** Y. W. Kim** Y. C. Kim**
KERI* KPX**

Abstract - This paper describes the settlement rules in the basic market design for Korean Wholesale Electricity Market. The settlement rules are to be exercised after the Bid and Offer Processes as described in the pool rules(within the market rules) and to determine the payments to Generators, charges to Energy Purchasers and charges or payments to the Transmission Asset Owner (TAO).

1. 서 론

정산규칙은 전력거래에 따른 비용정산에 관한 규칙으로서 풀운영규칙, 급전규칙, 계통운영 보조서비스 규칙 등 다양한 규칙과 상호 연관을 맺고 있으며, 특히 풀운영규칙에 의한 전력거래와 급전규칙에 의한 계통운영의 결과에 대한 발전사업자, 판매사업자, 망사업자간의 요금과 비용의 흐름에 관한 사항을 규정하고 있다. 따라서 이들 규칙에 대한 변경 혹은 변화는 정산규칙에 의한 현금 흐름 구조에 큰 영향을 주게 된다.

정산규칙은 비계약 에너지 거래에 대한 정산, 계통운영 및 송전 계약에 따른 계약에너지 비용의 정산, 급전지시 이행 여부에 따른 발전기의 초과 혹은 부족 발전분에 대한 정산, 송전손실계수 보전에 따른 정산 등을 다룬다.

본 논문에서는 KEEMA에서 제시한 도매경쟁 전력시장 기본 설계안으로서 정산규칙에서의 주요 특징을 분석하고, 정산 메카니즘을 제시함으로써, 도매경쟁 전력시장에서의 정산규칙 연구에 필수적인 자료를 제공 하고자 한다.

2. 정산규칙의 소개

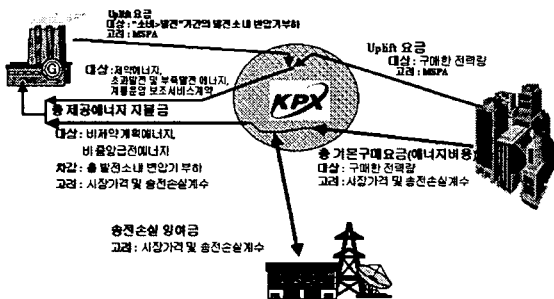


그림 1 정산규칙의 목적(Money Flow)

정산규칙은 도매경쟁 전력시장에서 거래를 하는 모든 시장참여자가 사용하게 될 규칙으로서, 풀운영규칙에 기승된 구매입찰 및 발전입찰절차의 후속으로 실행되며, 발전사업자에 대한 지불금, 전력구매자에 대한 요금, 그리고 송전사업자에 대한 지불금 및 요금에 대하여 정의한다.

정산규칙의 목적은 그림 1에 나타난 바와 같이 발전사업자에 대한 지불금, 전력구매자에 대한 요금, 발전사업자의 발전소내 변압기부하에 대한 요금, 발전사업자가 한국전력거래소의 급전지시나 자체급전목표를 지키지 못하고 초과발전 또는 부족발전을 한 경우의 금융상의 환불, 계통운영 보조서비스 의무 및 송전계약 보상비용에 대한 요금할당과 같은 사항을 결정하는 것이다.

3. 발전사업자에 대한 지불금

거래일(D)에 대하여 발전사업자(a)가 받는 발전사업자 수령액(GR_{aD})은 다음과 같이 정의된다 :

$$GR_{aD} = SEP_{aD} + NEP_{aD} + CEP_{aD} - OEC_{aD} - UEC_{aD}$$

발전사업자 수령액에 대한 계산식에서, SEP_{aD} 는 중앙급전발전기에 대한 비계약계획에너지 지불금으로서 다음과 같이 정의한다.

$$SEP_{aD} = \sum_f \sum_i (PUS_{if})$$

$$= \sum_f \sum_i (SER_{if} * GMCP_f * (1 + TLF_f))$$

단, $SER_{if} = \text{Min} (IFHOLA_{if}, PSE_{if})$

$$IFHOLA_{if} = (HOLA_{if} + HOLA_{if-1}) / 2 * UFMDSI / 60$$

$$PSE_{if} = (V_{if} + V_{if-1}) / 2 * UFMDSI / 60$$

SER_{if} : 발전기 최종 비계약계획에너지
 $IFHOLA_{if}$: 발전기 실제 운전상한전력량
 PSE_{if} : 가격결정 계획에너지
 V_{if} : 순시출력 (UFMD)
 $UFMDSI$: 급전계획 간격
 i : 발전기
 f : 급전계획기간

CEP_{aD} 는 중앙급전발전기에 대한 계약에너지 지불금으로서 다음과 같이 정의한다.

$$CEP_{aD} = \sum_f \sum_i (PCS_{if})$$

$$= \sum_f \sum_i (CAO_{if} - CRO_{if})$$

단, PCS_{if} : 발전기 계약 지불금
 CAO_{if} : 급전계획기간 실제운전비용
 CRO_{if} : 급전계획기간 최종 비계약운전비용

이때, 계약기동/증발에 의한 추가의 급전에너지비용은 발전입찰가격 보상원칙에 따라 적정 발전입찰가격 (OP_{Ni})으로 결정하며, 계약정지/감발에 대한 보상은 기회비용 보상원칙에 따라 발전시장가격 ($GMCP_f$)과 발전입찰가격 (OP_{Ni})의 차이로 결정한다(그림 2,3 참조).

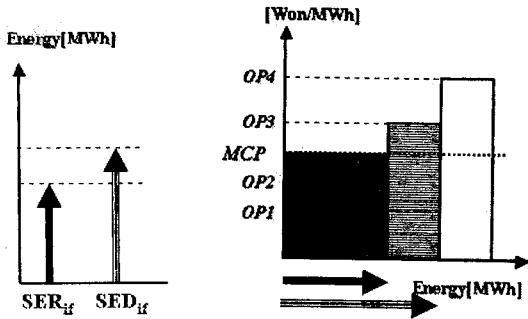


그림 2 제약기동/중발에 대한 정산의 예

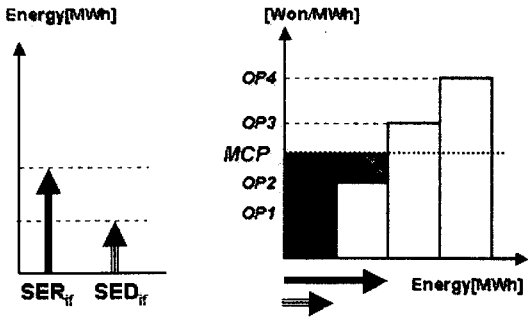


그림 3 제약정지/감발에 대한 정산의 예

OEC_{ad}는 중앙급전발전기에 대한 초과발전에너지 요금으로서, 그림 4에 나타난 바와 같이 중앙급전발전기가 총 지불가능에너지(SEO_{if})를 초과한 초과발전에 대하여 수령한 금액의 환불과 관련된 계산이다.

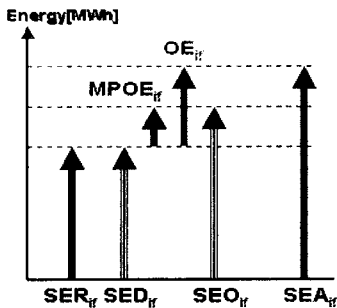


그림 4 초과발전에너지의 예

$SEO_{if} = SED_{if} + POE_{if}$
 $POE_{if} = \text{Min}(OE_{if}, MPOE_{if})$
 $OE_{if} = \text{Max}((SEA_{if} - SED_{if}), 0)$
 $SED_{if} = (VD_{if} + VD_{if-1}) / 2 * UFMSDI / 60$
 단, SEO_{if} : 총 지불가능에너지
 POE_{if} : 지불가능 초과발전에너지
 OE_{if} : 초과발전에너지
 SED_{if} : 급전계획기간의 급전에너지
 VD_{if} : 급전출력
 SEA_{if} : 계량된 전력량

UEC_{ad}는 중앙급전발전기에 대한 부족발전에너지 요금으로서, 그림 5에 나타난 바와 같이 예외로 인정되지 않는 부족발전에 대하여 수령한 지불금의 환불과 관련된 계산이다.

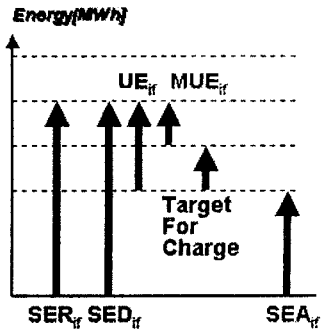


그림 5 부족발전에너지의 예

$UE_{if} = \text{Max}((SED_{if} - SEA_{if}), 0)$
 단, UE_{if} : 부족발전에너지
 MUE_{if} : 최대허용 부족발전에너지

이때, 다음과 같은 경우는 중앙급전발전기의 부족발전에 대하여 요금부과를 하지 않는다.

- $UE_{if} < MUE_{if}$, 또는
- TAO가 특정발전기에 영향을 미치는 계통고장이 발생하였다고 결정함과 동시에 그 발전기가 탈락된 경우의 발전기 탈락기간

발전사업자 수령액(GR_{ad})에 대한 계산과정 중, 중앙급전발전기만을 대상으로 하여 지불금을 계산하는 모든 경우를 조사하면 아래 표 1과 같다.

표 1 중앙급전발전기에 대한 지불금 계산 종류

비제약계획 [MWh]	제약계획 [MWh]	계량된 전력량 [MWh]	중앙급전발전기	
100	120	130	제약기동/중발, 초과발전	
		120	제약기동/중발, 계량값 일치	
		110	제약기동/중발, 부족발전	
		100	제약기동/중발, 부족발전	
		90	제약기동/중발, 부족발전	
		110	초과발전	
	100	100	100	계량값 일치
			90	부족발전
			110	제약정지/감발, 초과발전
	80	80	100	제약정지/감발, 초과발전
			90	제약정지/감발, 초과발전
			80	제약정지/감발, 계량값 일치
70			제약정지/감발, 부족발전	

한편, NEP_{ad}는 비중앙급전에너지 지불금으로서 다음과 같이 계산한다.

$$NEP_{ad} = \sum_f \sum_t (NES_{if}) = \sum_f \sum_t (SEA_{if} * GMCP_f * (1 + TLF_i))$$

단, NES_{if} : 비중앙급전발전기의 에너지에 대한 지불금

4. 시장판매가격 조정치의 정의

시장판매가격 조정치는 그림 6에 나타난 바와 같이 각 거래기간의 총 계통보상비용(TSCC_t(Won))을 같은 거래기간에 소비된 총 에너지(PCE_t(MWh))로 나눈 값으로 결정된다. 거래기간 동안의 총 계통보상비용, TSCC_t은 다음 공식과 같이 정의된다 :

$TSCC_t = TCEP_t - TOEC_t - TUEC_t + TPASCC_t$
 단, $TCEP_t$: 총 계약에너지 지불금
 $TOEC_t$: 총 초과발전에너지 요금
 $TUEC_t$: 총 부족발전에너지 요금
 $TPASCC_t$: 거래기간 동안에 모든 계통운영 보조 서비스 계약을 이행하는 비용으로 한 국전력거래소가 정의한 총 거래기간 계통운영 보조서비스 계약 요금
 t : 거래기간

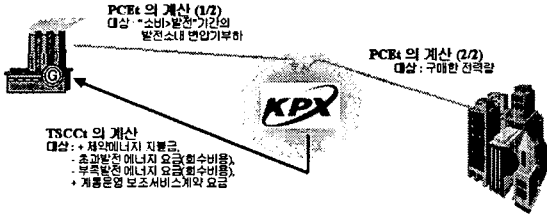


그림 6 시장판매가격 조정치

5. 전력구매자 적용 요금

전력구매자에게 적용하는 요금에는 발전사업자의 발전 소내 변압기에서 소비되는 에너지에 대한 요금이 제외된다. 전력구매자에 대한 거래일의 전력구매자 요금, PC_{SD} 은 다음과 같이 정의된다.

$$PC_{SD} = \sum_t [\sum_z (QP_{szt} * PZSP_{zt})]$$

$$PZSP_{zt} = (MCP_t * (1 + TLFP_z)) + MSPA_t$$

- 단, QP_{szt} : 지역별 구매전력량
 $PZSP_{zt}$: 구매지역 판매가격
 $TLFP_z$: 구매지역 송전손실계수
 $MSPA_t$: 시장판매가격 조정치
 s : 전력구매자
 z : 송전손실계수에 대한 구매지역

아래 그림 7의 예에서 알 수 있듯이, 지역별 전력구매자 요금의 차등요소는 구매지역 송전손실계수 ($TLFP_z$) 뿐이다.

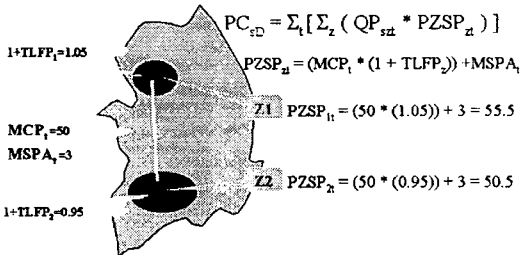


그림 7 송전손실계수의 차이에 따른 PZSPzt 비교

6. 송전사업자에 대한 지불금 및 요금

거래일(D)에 대한 송전손실 잉여금, TPR_D 는 다음과 같은 규칙에 의하여 계산한다 :

$$TPR_D = TSEP_D + TNEP_D - TBPC_D - TSELCD$$

- 단, $TSEP_D$: 모든 발전사업자에 대한 총 비계약계 획에너지 지불금

- $TNEP_D$: 모든 발전사업자에 대한 총 비중앙급 전에너지 지불금
 $TBPC_D$: 모든 전력구매자에 대한 총 구매전력 량 기본 요금
 $TSELCD$: 모든 발전사업자에 대한 발전시 총 발전소내 변압기부하 요금

송전사업자는 송전손실 잉여금 TPR_D 에 대하여, TPR_D 가 음의 값으로 계산되면 지불금을 수령하고 TPR_D 가 양의 값으로 계산되면 요금을 납부해야 한다. 송전손실 잉여금의 처리에 관한 내용을 그림 8에 나타 내었다

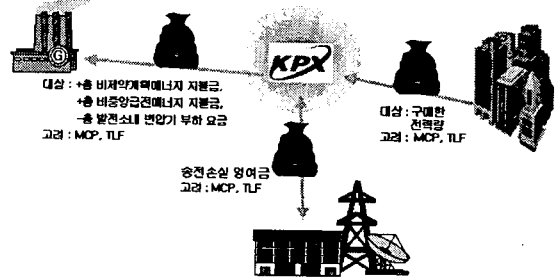


그림 8 송전손실 잉여금의 처리

7. 정산자료의 공표

KPX는 목록으로 지정한 정산자료를 다음과 같은 방 법으로 공개해야 한다.

- 정산자료를 급전계획기간, 거래기간 및 거래일별 로 분류한다.
- 정산자료에 발전사업자, 발전소 및 발전기자료와 전력구매자 자료를 포함시킨다.
- 정산자료는 또한, 사전 확정자료, 발전사업자 발 전입찰 파라미터 및 전력구매자의 구매입찰 파라 미터를 포함한다.
- KPX는 모든 정산자료를 거래일 종료 이후 2 근 무일 이내에 공개한다.

8. 비상시의 정산

다음과 같은 상황 하에서는 정산에 관한 비상시의 규정이 적용된다.

- KPX 와 개별시장참여자간의 통신두절
- KPX 와 모든시장참여자간의 통신두절
- KPX 리포팅 시스템의 이상
- FMCP 제시의 실패
- GMCP 및 급전계획 제시 실패
- MCP제시의 실패
- 계량기 고장
- 계량치 제시는 실패하였으나, 계량치는 존재
- 정산자료의 제시를 실패한 경우

한국전력거래소는 모든 노력을 기울여서 가능한 빠른 시간 안에 정상적인 조건을 찾으려 해야 한다.

(참 고 문 헌)

[1] "KEPCO Restructuring Program-Technical Advisor Wholesale Market Settlement Rules", KEMA, Version 1.2, 2001