

電力系統における給電指令と系統操作

電力系統における給電指令と系統操作調査専門委員会編

目 次

1. 緒論	3	5. 緊急時の給電指令と系統操作	71
1.1 まえがき	3	5.1 緊急時の給電指令と系統操作の概要	71
1.2 本技術報告の梗概	4	5.2 周波数異常時の対応	71
1.3 用語一覧	4	5.3 電圧異常時の対応	73
2. 給電運用体制	8	5.4 過負荷発生時の対応	74
2.1 組織体制	8	5.5 単独系統発生時の対応	75
2.2 給電運用機関の機能喪失時の バックアップ体制	19	5.6 その他の緊急時の給電指令と系統操作	76
2.3 給電運用者の教育・訓練	19	6. 復旧時の給電指令と系統操作	78
3. 給電指令と系統操作とは	23	6.1 復旧時の給電指令と系統操作の概要	78
3.1 給電指令と系統操作の概要	23	6.2 送電線事故時の復旧	79
3.2 給電指令	24	6.3 電気所事故時の復旧	86
3.3 系統操作	27	6.4 大規模事故復旧	94
3.4 給電指令と系統操作の伝達	28	7. 給電指令と系統操作に関する支援機能	101
3.5 給電指令と系統操作の手順	29	7.1 支援機能の現状	101
3.6 系統情報	33	7.2 支援機能の今後の展望	104
3.7 近年の給電運用を取り巻く環境変化と その影響	44	8. まとめ	107
4. 平常時の給電指令と系統操作	48	8.1 総括	107
4.1 平常時の給電指令と系統操作の概要	48	8.2 今後の課題	107
4.2 周波数調整	49	8.3 あとがき	108
4.3 電圧調整	52		
4.4 潮流調整	53		
4.5 系統切替	60		
4.6 作業停止復旧	64		
4.7 平常時の給電指令と系統操作の自動化	68		

電力系統における給電指令と系統操作 調査専門委員会委員

委員長	父母 靖二(中部電力パワーグリッド)	作業会	石丸 将愛(東海大学)
幹事	吉松 林太郎(中部電力パワーグリッド)	メンバー	伊藤 圭介(電源開発)
委員	上石 晃(東北電力ネットワーク)		江村 泰輔(三菱電機)
	臼井 正洋(三菱電機)		大中 規正(日立製作所)
	大城 裕二(沖縄電力)		廣川 和人(東北電力ネットワーク)
	大山 力(横浜国立大学)		金子 曜久(早稲田大学)
	陰山 浩志(中国電力ネットワーク)		河村 集平(電力中央研究所)
	川口 陽一郎(四国電力送配電)		清水 喬文(北陸電力)
	草野 崇(北海道電力ネットワーク)		造賀 芳文(広島大学)
	久保川 淳司(広島工業大学)		竹本 泰敏(日本工業大学)
	黒木 光広(九州電力送配電)		谷 智世(九州電力送配電)
	鹿川 泰史(富士電機)		内藤 正記(中国電力ネットワーク)
	新村 幸宏(電源開発)		永井 省次(関西電力送配電)
	副嶋 博康(東芝エネルギーシステムズ)		原 亮一(北海道大学)
	田村 滋(明治大学)		馬場 正幸(四国電力送配電)
	永田 真幸(電力中央研究所)		平野 隆大(北海道電力ネットワーク)
	西塚 健司(東京電力パワーグリッド)		星野 友祐(東芝エネルギーシステムズ)
	林 泰弘(早稲田大学)		三好 龍之介(富士電機)
	藤田 吾郎(芝浦工業大学)		好井 信博(東京電力パワーグリッド)
	藤原 徹(日立製作所)		
	山下 益功(北陸電力送配電)		
	山本 敏之(関西電力送配電)	途中退任	池田 尚希(九州電力)
	餘利野 直人(広島大学)	作業会メンバー	大熊 安啓(四国電力)
			大沼 淳一(東北電力)
途中退任委員長	山本 誠(中部電力)		中野 宏一(九州電力)
途中退任幹事	中村 哲朗(中部電力)		中村 隆志(関西電力)
			信田 真顕(北海道電力)
途中退任委員	秋山 康人(東北電力)		福山 優明(東京電力パワーグリッド)
	江口 智秀(九州電力)		
	榎本 和宏(関西電力送配電)		
	川上 勝(東芝エネルギーシステムズ)		
	川島 渉(北陸電力)		
	永山 誓志郎(九州電力送配電)		
	松田 隆司(東京電力パワーグリッド)		
	柳沼 茂幸(東北電力)		

1. 緒論

1.1 まえがき

わが国の電力系統は、電力需要の増大により電源の大容量化と電力設備の増強が進み、大規模化・複雑化してきた。これに伴い、電力系統の運用も複雑化・高度化した。電力会社における給電指令と系統操作に関する技術の向上やルール整備などにより、電力の安定供給が確保されてきた。

しかしながら、近年、電力システム改革の進展に伴い、電力系統を利用する小売電気事業者や発電事業者の数が増加していることに加え、再生可能エネルギー電源のうち特に太陽光発電や風力発電の連系増加に伴い電力潮流の不確実性が増している。さらに、流通設備の効率利用に向けた新規電源の連系条件についても検討されている。

このように、電力系統の運用がますます複雑化する状況において電力の安定供給を確保していくためには、一般送配電事業者による電力系統の給電指令と系統操作がより重要となってきた。

電力系統とは、電力の発生から消費に至るまでの電気所（発電所・変電所・開閉所）・送電線および需要者設備などのさまざまな設備が一体的に結合されたシステムであり、大別して送電系統（発電所から配電用変電所まで）と配電系統（配電用変電所から需要者まで）により構成されている⁽¹⁾。本委員会では、給電運用者による給電指令と系統操作を調査対象としたため、給電運用機関の所管範囲である送電系統と配電用変電所の二次側母線までの電力設備の運用を調査対象とした。

電力系統の運用とは、需要者に対して絶えず良質で安定した電力を安価に供給することを目的に電力設備を合理的かつ効率的に総合運用することであり、給電運用ともいう。給電運用には大別して需給運用と系統運用がある⁽¹⁾。一般送配電事業者が執り行う需給運用とは、調整力を経済的に運用して周波数を適正に維持することにより、電力の使用量（需要）に見合った量に、発電量（供給）を調整することである。系統運用とは、流通設備に流す電力の潮流と電圧を適正值に維持することにより、発電した電力を、流通設備を通じて需要者へ円滑に輸送することである。

給電指令とは、給電運用を行ううえで、電力系統を構成する電気所および送電線などを、統制を保って安定かつ効率的に総合運用するために、給電所などから制御所や発電所などへ発せられる指示事項である⁽¹⁾（図 1.1 参照）。近年では、給電所（給電指令機関）と制御所（系統操作機関）が統合した給電制御所（給電運用機関）が一般的となっており、給電制御所（給電運用機関）内でも指令者から操作者へ給電指令を発令している。また、操作者からの操作承認要求に対して指令者が「承認」することで系統操作を行

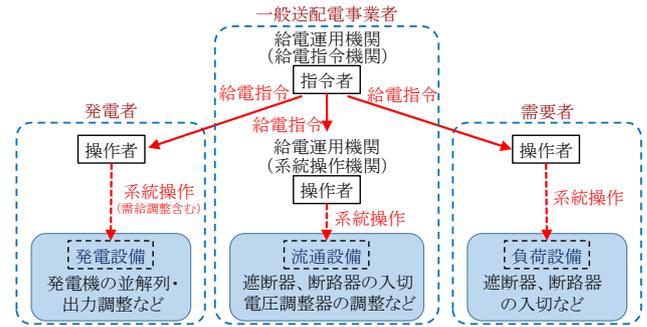


図 1.1 給電指令と系統操作

Fig. 1.1. Load dispatching instruction and system switching

っている一般送配電事業者や、指令者から操作者への業務上の「指示」により系統操作を行っている一般送配電事業者もある。本委員会では、系統操作を行うために必要とされるこれらの「承認」や「指示」についても調査対象とした。

系統操作とは、電力系統の円滑な運用のため、系統運用の範疇で電力設備に対して行われる調整と操作、および需給運用の範疇で電力設備に対して行われる操作をいう（表 1.1 の太線の枠内 参照）。調整とは発電機の有効電力、無効電力の増減や LTC のタップ調整といった電力系統の周波数、電圧などに連続的変化をもたらす行為であり、操作とは遮断器や断路器の開閉といった系統構成の変更を伴う行為である。需給運用を行ううえでの周波数や電圧の調整は、一般的には系統操作の範疇ではないが、本委員会では需給運用に関する給電指令の一部も調査範囲としたため言及する。

表 1.1 給電運用における調整と操作の制御対象⁽²⁾

給電運用	調整・操作	
	調整	操作
系統運用	潮流, 電圧	系統構成 (送電線, 変圧器, 母線 など)
需給運用	周波数, 電圧	系統構成 (電源, 負荷)

出典：電力系統における系統操作調査専門委員会：「電力系統における系統操作」、電気学会技術報告（II部）第 107 号, p.1(1981 年)

電力系統における系統操作については、電気学会技術報告（II部）第 107 号「電力系統における系統操作」（1981 年 2 月発行）において報告されている。しかし、発行から 39 年が経過し、ICT などの技術革新や、多数かつ多様な系統利用者による電力系統の利用拡大など、給電運用を取り巻く環境が大きく変化し、給電指令と系統操作に関する技術やルールなども当時から変化している。これらの状況に鑑み、電力系統における給電指令と系統操作、ならびに給電指令