

令和6年5月1日

第三種 電気主任技術者下期試験の指摘された問題の解説について

第三種電気主任技術者試験委員会

第三種 電気主任技術者下期試験にて、新電気5月号付録（オーム社）P114-116より問題の指摘がございました。当委員会では、この御指摘を踏まえ再検討した結果、誤りではありませんでしたので下記のとおり解説いたします。

なお、当試験センター及び試験委員会では、一部の主張にとらわれず普遍的な技術内容を検定済み教科書等の文献を参考にしつつ審議を重ね出題しております。当委員会としては、多義性を生じる表現を回避すべく、文字の表記や文章などを含め、技術革新及び法令・技術基準の改定等を反映して、問題表現の精査を引き続き慎重に進めてまいります。

< 電力科目 問 10 >

問題文(4)：

(4) 電力ケーブルの布設方法において、直接埋設式は最も工事費が安く、工期が短い、ケーブル外傷等の被害のリスクが高く、ケーブル布設後の増設も難しい。一方で、管路式と暗きょ式（洞道式）は、ケーブル外傷等のリスク低減やケーブル布設後の増設にも優れた布設方式である。中でも暗きょ方式は、電力ケーブルの熱放散と保守の面で最も優れた布設方法である。

新電気 5月号付録（オーム社）	当委員会
<p>問題文(4)で、「暗きょ式は、電力ケーブルの熱放散と保守の面で最も優れた布設方式である」とありますが、直接埋設式も熱放散性がよいので、暗きょ方式と比較してどちらが優れているかを判断するのは難しいところです。</p>	<p>「一方で、」の記述以降は、管路式と暗きょ式（洞道式）の内容です。暗きょ式が熱放散と保守の面で最も優れるものといえます。（出典 1， 2， 3）主任技術者は、方式別の技術的得失を理解し、保守性など多面的に判断をすることが求められます。</p>

出典 1：電力技術 1（工業 742）オーム社 p.74 2023 年 1 月 15 日発行

表 2・3 電力ケーブル布設方式の比較

項 目	直接埋設式	管路式	暗きょ式
電流容量	大	小	大
工事費・工期	小	中	大
引換・増設	困難	容易	容易
事故復旧	困難	容易	容易
外傷被害	多い	少ない	少ない
ケーブル布設長	融通性大	融通性小	融通性大

表 28・3・20 各種布設方式の比較

布設方式	長 所	短 所
直接埋設式	<ul style="list-style-type: none"> ・布設工事費が少ない ・多少の屈曲部は布設に支障なし ・工事期間が短い 	<ul style="list-style-type: none"> ・外傷を受ける機会が多い ・保守点検, 漏油検出に不便 ・増設, 撤去に不利
管路式	<ul style="list-style-type: none"> ・増設, 撤去に便利 ・外傷が比較的少ない ・保守点検, 漏油検出に便利 	<ul style="list-style-type: none"> ・管路工事費が大きい ・条数が多いと送電容量が制限される ・伸縮, 振動によりケーブル金属シースが疲労する ・管路の湾曲が制限される ・急斜面でケーブルが移動する
暗きょ式	<ul style="list-style-type: none"> ・熱放散が良好 ・多条数の布設に便利 ・自由度が大きい ・保守点検, 漏油検出に便利 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事費が非常に大きい ・工期が長い

▼表 5 電力ケーブルの敷設法

敷設法	敷設図	特徴
直接埋設式		<ul style="list-style-type: none"> ○堅ろうな管またはコンクリート製トラフを敷き並べてケーブルを収め, 砂を詰め, ふたをして埋設する方法。 ○ケーブル条数の少ない郊外などの道路に採用される。 ○埋設の深さ(土かぶり)は, 車両その他の重量物の圧力を受ける場所では1.2m以上, その他の場所では0.6m以上とする。
管路式		<ul style="list-style-type: none"> ○鉄管・鉄筋コンクリート管などで地中管路をつくり, 100~200mごとに設けたマンホールからケーブルを引き入れる方法。 ○ケーブル条数の多い幹線道路や, 将来ケーブルの増設・引き換えが予想される場合に採用される。 ○管路の埋設深さは1.2m以上とする。 ○直接埋設式に比べて建設費が高い。
② 潤道式		<ul style="list-style-type: none"> ○地中に潤道(暗きょ)をつくり, 床土または棚土にケーブルを敷設する。 ○ケーブルの熱放散が良好で, 許容電流が大きくとれるので, 多条敷設に適する。 ○一般に, 排水・照明・換気などの設備が設けられている。 ○点検や敷設後の増設に便利である。
共同溝式		<ul style="list-style-type: none"> ○地下に設けられた半永久的な構造物で, 電力ケーブルのほか, 上下水道・ガス管・電話ケーブルなどの地下埋設物を共同で収容する方法。 ○交通量が多く重要な道路で, 再掘削困難な場合に採用される。 ○維持・修理・増設が容易にできる。

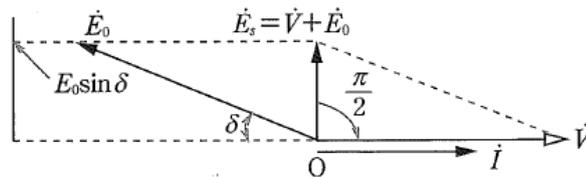
②暗きょ式ともいう。

< 機械科目 問5 >

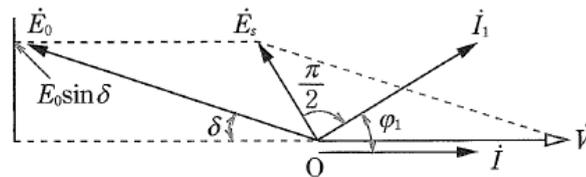
新電気 5月号付録 (オーム社)	当委員会
<p>供給電圧は一般的に線間電圧のことを指す場合が多いと思います。</p>	<p>円筒形三相同期電動機のベクトル図を理解しているかの問題となります。選択肢を見ると一相分のベクトル図が記載されていることから、正しい一相分の等価回路を描くことで解を導きます。</p> <p>出典4の教科書でも、一相分の等価回路における電圧を供給電圧と記述しており、本間においても電圧については供給電圧と記述としています。</p>

出典4：電気機器（工業 739）オーム社 pp.159-160 2023年1月15日発行

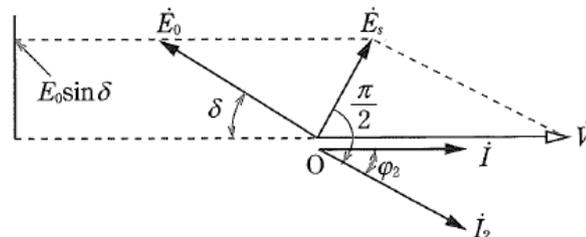
同期電動機が供給電圧 \dot{V} 、電流 \dot{I} 、力率1で運転している場合、



(a) 力率1の場合



(b) 進み力率となる場合



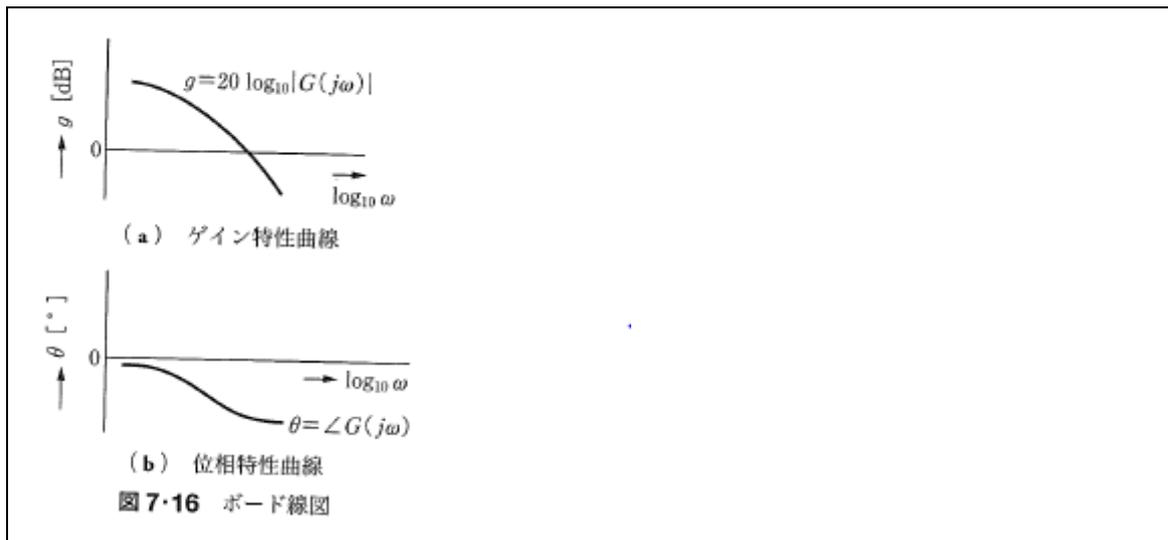
(c) 遅れ力率となる場合

図4・17 一定負荷のときの位相特性（一相分）

< 機械科目 問 13 >

新電気 5 月号付録 (オーム社)	当委員会
<p>選択肢の横軸が $\log_{10}\omega$, 折れ点角周波数が K/T などの値となっています。(ので誤り：事務局補記)</p>	<p>出題対象の線形システムの周波数特性の代表的可視化手法としてのボード線図は、その横軸に角周波数を直読する目盛りを振りつつも、対数軸上で表記することが一般的常識として、教科書等の記述で共有されています(出典5)。</p> <p>この後半の常識を確認する意味で、本問では横軸の説明に $\log_{10}\omega$ と表記しました。K/T は折れ点角周波数であることから、グラフには角周波数として表記しています。</p> <p>ボード線図の横軸で角周波数の値そのものを読み取るべきことは出題者が要求する電気技術者に必要な知識であり、選択肢にまさにご指摘にある 10 のべき乗表現の可能性を誘発するような対数表記の候補を設けていないことから、$\log_{10}\omega$ と記したことに起因する解釈多義性により、受験者が困惑し正答率が影響を受けた可能性はありません。</p> <p>したがって、本出題は誤りとは言えません。</p>

出典5：電子機械入門シリーズ メカトロニクス 鷹野英司著 オーム社 2021年 第2版1刷 P.210



以上