

令和5年8月期 第1級アマチュア無線技士国家試験

新問題についての仮解説

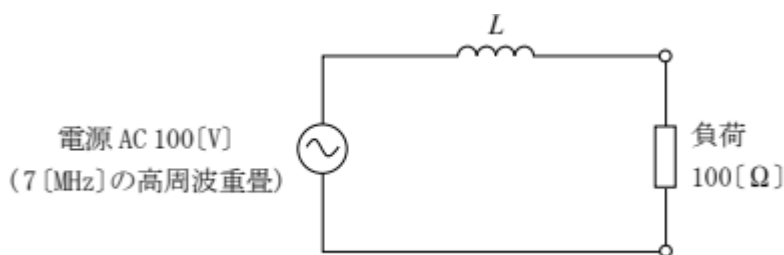
2023年8月11日 魚留 元章

令和5年8月期の1アマ国試が、8月5日(土)に実施されました。無線工学に関して、新しい問題はここ2年ぐらいの前の直近試験に比べて少なくなった感じがしますが、計算問題では既出問題の設問数値の変更のほか、既出問題に手を加え、設問記述内容を変更した類似問題が結構多く出題されているように見受けられます。法規に関しては、「モールス符号の使用」の一部を除き、一部に類似問題が出題されていますが、大部分は既出問題を中心とした出題でした。

無線工学の計算問題に関しては、既出問題の設問数値変更や設問の趣旨や記述内容を変更した類似問題が出題されたほか、新たな傾向の新問題も3問程度出題されました。これらの新問題について、以下に速報として〔仮解説〕を加えます。

〔新問題〕(電気回路・交流回路)

A-5 図に示す、電源が AC 100 [V]、負荷が 100 [Ω] の回路に重畳した 7 [MHz] の高周波電圧を、インダクタ L を用いて負荷側で 26 [dB] 減衰させたい。 L のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 \doteq 0.3$ とする。



- 1 $7/\pi$ [mH]
- 2 $7/(2\pi)$ [mH]
- 3 $4/(7\pi)$ [mH]
- 4 $2/(7\pi)$ [mH]
- 5 $1/(7\pi)$ [mH]

[仮解説]

この問題は、既出のデシベル計算の問題と交流回路のリアクタンスからインダクタンスを求める問題を組み合わせた新しい傾向の問題です。設問の回路はインダクタ L と負荷抵抗 RL の直列回路に電源が接続されたもので、電源電圧 V に対し負荷抵抗 RL にかかる 7MHz 成分の高周波電圧 VR_L を -26 [dB] = (真数: $1/20$) に減衰させる場合のインダクタ L のインダクタンスを求めるものです。

なお、設問図の、電源電圧 AC 100 [V] の数値は、計算上使いません。

(1) 26 [dB] = 20 [dB] + 6 [dB] から真数 A を求めると、 $20\log_{10}A = 26$ [dB]

⇒ $20\log_{10}10 + 20\log_{10}2 = 20\log_{10}20$ つまり、 $A = 10$ 倍 × 2 倍 = 20 (倍) となり、

電源電圧 V を -26 [dB] に減衰させると VR_L は、 $1/20$ の値となります。

(2) 電源電圧 V に対し負荷抵抗 RL にかかる 7MHz 成分の高周波電圧 VR_L を $1/20$ の値としたとき、次の比例式が成立します。

$$\frac{VR}{V} = \frac{1}{20} = \frac{RL}{\sqrt{(\omega L)^2 + RL^2}} = \frac{RL}{\sqrt{(2\pi fL)^2 + RL^2}} \Rightarrow 20RL = \sqrt{(2\pi fL)^2 + RL^2}$$

$$\Rightarrow 400RL^2 = (2\pi fL)^2 + RL^2 \Rightarrow 20R = 2\pi fL \text{ から } L \text{ を求めると、} L = \frac{10RL}{\pi f} \dots \textcircled{1}$$

(3) ①式に設問数値を代入すると、 $L = \frac{10 \times 100 [\Omega]}{\pi \times 7 \times 10^6 [\text{Hz}]} = \frac{1}{(7\pi)} \times 10^{-3} = \frac{1}{(7\pi)}$ [mH]

したがって 5 が正答です。

[新問題] (空中線及び給電線・給電線とアンテナの整合)

A-20 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線の負荷として 75 [Ω] の純抵抗を接続したとき、線路上の電圧反射係数、電圧定在波比(VSWR)及びリターンロス [dB] の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、送信機と給電線は整合しているものとし、 $\log_{10}2 \doteq 0.3$ とする。



	電圧反射係数	VSWR	リターンロス [dB]
1	0.5	1.5	12
2	0.5	2.0	12
3	0.2	1.5	14
4	0.2	2.0	14
5	0.2	1.5	16

正答番号 3

[仮解説]

この問題は、既出の電圧反射係数を求める問題、VSWR を求める問題に今回新たにリターンロスの求める問題を付加した新しい傾向の問題です。

(1) 電圧反射係数 Γ は、負荷側インピーダンスを Z_L 、送信機側のインピーダンスを Z_0 とすると、 $\Gamma = (Z_L - Z_0) / (Z_L + Z_0)$ となり、数値を代入すると、

$$\Gamma = (75 - 50) / (50 + 75) = 0.2$$

(2) リターンロスを R_L とすると、 $R_L = -20 \log_{10} |\Gamma|$

$$= -20 \log_{10} |Z_L - Z_0 / Z_L + Z_0| = 20 \log_{10} 0.2 = 14 \text{ [dB]}$$

(3) VSWR は、 $VSWR = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$ となり数値を代入すると、

$$1 + 0.2 / 1 - 0.2 = 1.2 / 0.8 = 1.5$$

したがって 3 が正答です。

【新問題】（送信機・GPS）

B-2 次の記述は、GPS(Global Positioning System)について述べたものである。

内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

(1) GPS の各衛星は、地上から高度約 20,000 [km] の軌道上を約 ア 周期で周回している。

(2) 測定点の位置は、 イ の衛星の位置と衛星までの距離から求められる。

(3) その距離は、衛星から発射された ウ を測定して計算により求める。

(4) 測位に使用している周波数は エ 帯である。

(5) アマチュア局においては、自局が発射する電波に位置情報を重畳したり、通信機や測定器の オ 基準として利用したりしている。

- 1 6 時間 2 複数 3 電波を測定点で受信したときの電波の強度
 4 超短波(VHF) 5 周波数 6 12 時間 7 一つ
 8 電波が測定点で受信されるまでの時間 9 極超短波(UHF)
 10 電圧

正答番号 ア:6 イ:2 ウ:8 エ:9 オ:5

[仮解説]

GPS の概要に関する問題は、これまで業務資格の無線従事者国家試験には必ず出題されていましたが、1 アマでは今期初めての出題です。

GPS 衛星は、地上から約 20,000 [km] 上空の衛星軌道を周回しています。GPS 衛星は地球の周りに 30 個以上あり、それぞれ 6 つの軌道を 12 時間で 1 周します。GPS はこれらの衛星のうち、4 つの衛星から電波を受信して自局の位置を計算して求めています。

GPS 衛星は、1.2~1.5GHz 帯の UHF 帯の電波が使用され、時刻比較精度は 1 日平均 2ns 程度、周波数安定度は、 1×10^{-13} 程度の高精度であることから通信機や測定器の周波数標準としても用いられています。

アマチュア無線では、無線機から発射する自局の電波に自局の位置情報を乗せて運用する「位置情報発信システム」: APRS (Automatic Packet Reporting System) と呼ばれ、インターネットとアマチュア無線を融合した「位置と文字情報」のネットワークとして世界的に普及が進んでおり、音声通信のほかにこれらのシステムを活用すればコミュニケーションの幅が広がります。

**令和 5 年 8 月期 第 1 級アマチュア無線技士国家試験問題
 「完全新版」収録問題対応表**

法規問題番号	完全新版対応ページ	無線工学問題番号	完全新版対応ページ
A-1	10 ページ	A-1	213 ページ 類問
A-2	35 ページ	A-2	224, 225 ページ 類問
A-3	39 ページ	A-3	240 ページ 類問

A-4	48 ページ B 問題類問	A-4	274 ページ 類問
A-5	15 ページ	A-5	新問題
A-6	18 ページ 類問	A-6	288 ページ 類問
A-7	78, 79 ページ 類問	A-7	305 ページ 類問
A-8	22 ページ～各問題の類問	A-8	413 ページ
A-9	144 ページ	A-9	355 ページ
A-10	95 ページ	A-10	316 ページ
A-11	121 ページ	A-11	314 ページ
A-12	128 ページ	A-12	374 ページ
A-13	129 ページ	A-13	369 ページ
A-14	135 ページ	A-14	345 ページ
A-15	116 ページ	A-15	403 ページ
A-16	CW 問題 省略	A-16	412 ページ
A-17	152 ページ	A-17	443 ページ
A-18	161 ページ	A-18	430 ページ 類問
A-19	163 ページ	A-19	442 ページ
A-20	158 ページ	A-20	新問題
A-21	186 ページ	A-21	460 ページ 類問
A-22	175 ページ	A-22	495 ページ
A-23	177 ページ	A-23	520 ページ 類問
A-24	190 ページ	A-24	527 ページ 類問
B-1	59 ページ	A-25	552 ページ 類問
B-2	61, 71 ページ 類問	B-1	232 ページ 類問

B-3	92 ページ		B-2	新問題
B-4	CW 問題 省略		B-3	482 ページ
B-5	152 ページ		B-4	514 ページ
B-6	193 ページ		B-5	534 ページ