

金沢大学大学院自然科学研究科		博士前期課程入学試験 問題用紙
対 象	機械科学専攻, 電子情報科学専攻, 環境デザイン学専攻	
試験科目名	数 学	P. 1 / 1

2013年8月27日(火) 10:00 - 11:00

- [注意] 1. 問題 [1], [2], [3], [4] のうち, 2題を選択して解答すること.
2. 解答は各題ごとに分けて, 1題を1枚の答案用紙の表に書くこと.

[1] 次の微分方程式を解け.

$$(1) \frac{dy}{dx} + (\cos x)y = \sin 2x \quad (2) \frac{d^2y}{dx^2} + 6 \frac{dy}{dx} + 11y = 0$$

$$(3) \frac{d^2y}{dx^2} + 6 \frac{dy}{dx} + 11y = 11x \quad (4) \frac{d^2y}{dx^2} + 6 \frac{dy}{dx} + 11y = \sin x$$

[2] 関数 $f(x, y, z) = x^2 + y^2 - (1-z)^2$ に対し, 円錐 $V = \{(x, y, z) | 0 \leq z \leq 1, f(x, y, z) \leq 0\}$ とベクトル場 $u = (zf(x, y, z), zf(x, y, z), f(x, y, z) + 1)$ を考える. また, V の底面 $S_1 = \{(x, y, 0) | x^2 + y^2 \leq 1\}$ と側面 $S_2 = \{(x, y, z) | 0 \leq z \leq 1, f(x, y, z) = 0\}$ を考え, $S = S_1 \cup S_2$ とし, n を S の外向き単位法線ベクトルとする. 次の問い合わせに答えよ.

- (1) S_1 の面積と V の体積を求めよ. また, 積分 $\iint_S (x, y, z) \cdot n \, dS$ の値を求めよ.
- (2) S_1 における n を求めよ. S_2 における n の z 成分は定数であることを示せ.
- (3) S_2 における u および S_2 の面積を求めよ. さらに, 積分 $\iiint_V \operatorname{div} u \, dV$ の値を求めよ.

[3] 複素関数 $f(z) = \frac{(z^2 - 1)^2}{z^2(z^2 - 6z + 1)}$ について, 次の問い合わせに答えよ.

- (1) 複素平面上の $f(z)$ の各孤立特異点における留数を求めよ.
- (2) 実積分 $I_1 = \int_0^{2\pi} \frac{\sin^2 \theta}{3 - \cos \theta} \, d\theta$ を, 単位円 $\{|z|=1\}$ に沿う $f(z)$ の積分 $I_2 = \int_{|z|=1} f(z) \, dz$ で表せ.
- (3) 上の積分 I_1 の値を求めよ.

[4] $0 < \lambda < \pi$ とする. $f_\lambda(x)$ は周期 2π の周期関数で

$$f_\lambda(x) = \begin{cases} 0 & (-\pi \leq x < -\lambda) \\ \frac{1}{\lambda^2}x + \frac{1}{\lambda} & (-\lambda \leq x < 0) \\ -\frac{1}{\lambda^2}x + \frac{1}{\lambda} & (0 \leq x < \lambda) \\ 0 & (\lambda \leq x < \pi) \end{cases}$$

で定められている. 次の問い合わせに答えよ.

- (1) $y = f_\lambda(x)$ のグラフを $-\pi \leq x \leq \pi$ の範囲で描け.
- (2) $f_\lambda(x)$ のフーリエ級数 $f_\lambda(x) \sim \frac{a_0(\lambda)}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n(\lambda) \cos nx + b_n(\lambda) \sin nx)$ を求めよ.
- (3) 各 $n = 1, 2, \dots$ に対して $\lim_{\lambda \rightarrow +0} a_n(\lambda)$ を求めよ.

2014 数学

D

$$(1) \quad y = e^{-\cos x dx} \left(\int e^{\sin x dx} \sin 2x dx + C \right)$$

$$= e^{-\sin x} \left(\int e^{\sin x} \sin 2x dx + C \right)$$

$$= e^{-\sin x} \{ 2e^{\sin x} (\sin x - 1) + C \}$$

$$\underline{y = 2(\sin x - 1) + ce^{-\sin x}}$$

$$\begin{aligned} & \int e^{\sin x} \sin 2x dx \\ &= \int \frac{1}{\cos x} (e^{\sin x})' \sin 2x dx \\ &= \int (e^{\sin x})' \cdot 2 \sin x dx \\ &= 2e^{\sin x} \sin x - 2 \int e^{\sin x} \cos x dx \\ &= 2e^{\sin x} \sin x - 2 \int (e^{\sin x})' dx \\ &= 2e^{\sin x} \sin x - 2e^{\sin x} \\ &= 2e^{\sin x} (\sin x - 1) \end{aligned}$$

$$(2) (D^2 + 6D + 11) y = 0$$

$$\underline{y = e^{-3x} (C_1 \sin \sqrt{2}x + C_2 \cos \sqrt{2}x)}$$

$$(3) (D^2 + 6D + 11) y = 11x$$

特殊解を $Ax + B$ とおき、

5式に代入する

$$6A + 11(Ax + B) = 11x$$

$$11Ax + (6A + 11B) = 11x$$

$$\begin{cases} 11A = 11 \\ 6A + 11B = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 1 \\ B = -\frac{6}{11} \end{cases}$$

したがって、

$$\underline{y = e^{-3x} (C_1 \sin \sqrt{2}x + C_2 \cos \sqrt{2}x) + x - \frac{6}{11}}$$

$$x^2 + 6x + 11 = 0$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{36-44}}{2} = -3 \pm i\sqrt{2}$$

$$(4) (D^2 + 6D + 11) y = \sin x$$

特殊解を $A \sin x + B \cos x$ とおき、

5式に代入する

$$-A \sin x - B \cos x + 6(A \cos x - B \sin x) + 11(A \sin x + B \cos x) = \sin x$$

$$(10A - 6B) \sin x + (6A + 10B) \cos x = \sin x$$

$$\begin{cases} 10A - 6B = 1 \\ 6A + 10B = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = \frac{5}{68} \\ B = -\frac{3}{68} \end{cases}$$

以上より、

$$\underline{y = e^{-3x} (C_1 \sin \sqrt{2}x + C_2 \cos \sqrt{2}x) + \frac{1}{68} (5 \sin x - 3 \cos x)}$$

2019 数学

(3)

$$(1) \text{Res}[0] = \lim_{z \rightarrow 0} \frac{d}{dz} \cdot \frac{(z^2-1)^2}{z^2(6z+1)} = \lim_{z \rightarrow 0} \frac{4z(z-1)(z+1) - (z^2-1)^2(2z+6)}{(z^2+6z+1)^2} = \frac{6}{4}$$

$$\text{Res}[3+2\sqrt{2}] = \lim_{z \rightarrow 3+2\sqrt{2}} \frac{(z^2-1)^2}{z^2(z-3-2\sqrt{2})} = \frac{4\sqrt{2}}{1}$$

$$\text{Res}[3-2\sqrt{2}] = \lim_{z \rightarrow 3-2\sqrt{2}} \frac{(z^2-1)^2}{z^2(z-3+2\sqrt{2})} = -\frac{4\sqrt{2}}{1}$$

$$(2) z = e^{i\theta} \quad \cos \theta = \frac{1}{2}(z + \frac{1}{z}), \quad \sin \theta = \frac{1}{2i}(z - \frac{1}{z}), \quad dz = i\lambda z d\theta$$

$$I_1 = \int_{|z|=1} \frac{-\frac{1}{4}(z - \frac{1}{z})^2}{3 - \frac{1}{2}(z + \frac{1}{z})} \cdot \frac{1}{\lambda z} dz$$

$$= \int_{|z|=1} -\frac{1}{4}(z - \frac{1}{z})^2 dz$$

$$= \int_{|z|=1} -\frac{1}{4} \frac{(z^2 - 1)^2}{z^2(3z - \frac{1}{2}z^2 - \frac{1}{2})} dz$$

$$= -\frac{1}{2} \lambda \int_{|z|=1} \frac{(z^2-1)^2}{z^2(6z+1)} dz$$

$$\underline{I_1 = -\frac{1}{2}\lambda I_2}$$

(3) 留数定理より

$$I_1 = -\frac{1}{2}\lambda \cdot 2\pi i \cdot (\text{Res}[0] + \text{Res}[3-2\sqrt{2}])$$

$$= \pi(6 - 4\sqrt{2})$$

$$= \underline{2\pi(3 - 2\sqrt{2})}$$

$$\rho = \frac{(1-s)(1-\lambda) - (1+s)(1-\lambda)}{(1+s)(1-\lambda)} = \frac{1-2s}{1+2s}$$

$$\bar{s}P = \frac{(1-s)}{(1+s-2\lambda)} \cdot \frac{1}{1-s} = \frac{1-2s}{(1+s-2\lambda)(1-s)}$$

$$\bar{s}P = \frac{1-2s}{(1+s-2\lambda)(1-s)} = \frac{1-2s}{1+2s-2s^2-2\lambda}$$

$$1 + s - 2s \rightarrow 3s \rightarrow \frac{1}{3s}, (1+s)\frac{1}{s} = 1+s, (1-s)\frac{1}{s} = 1-s$$

$$3s \frac{1}{3s} \cdot \frac{(1-2s)}{(1-2s)(1+s)} = 1$$

$$3s \frac{1}{(1-2s)(1+s)} = 1$$

$$3s \frac{1}{(1-2s)(1+s)} = 1$$

$$3s \frac{1}{(1-2s)(1+s)} = 1$$

(1-2s)(1+s)

$$(1-2s)(1+s) + (1-2s)(1+s)$$

$$(1-2s)^2 =$$

$$(1-2s)^2 =$$

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ①電気回路	P. 1 / 6

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1に示す回路において、抵抗 R の消費電力を最大にする条件と、そのときの R の消費電力を求めたい。以下の間に解答せよ。

- (1) 図1の回路の端子a-bから左側の部分を、単一の抵抗 R_T と単一の電源 E_T から成る等価回路（図2）に変換する。
 $R_T [\Omega]$ と $E_T [V]$ を求めよ。

- (2) 抵抗 R で消費される電力[W]を R の関数として求めよ。
- (3) (2)で求めた電力の最大値と、このときの $R [\Omega]$ を求めよ。

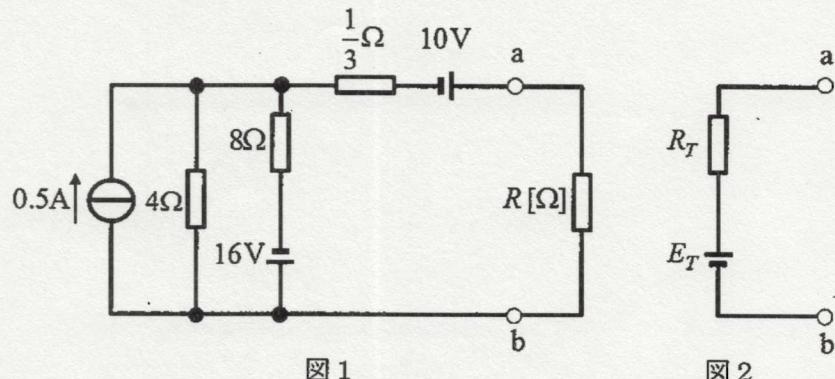


図1

図2

問2. 図3に示す回路がある。初め、スイッチSは開いており、静電容量 C [F]のコンデンサの電圧は $-E$ [V] であった。このとき、以下の間に解答せよ。

- (1) 時刻 $t = 0$ [s]においてSを開じた。時刻 t における容量 C のコンデンサの端子電圧を $v(t)$ と表したとき、Sを開じた後の $v(t)$ に対する回路の微分方程式を書け。
- (2) 回路の初期条件として $t = 0$ [s]における容量 C のコンデンサ端子電圧 $v(0)$ とその時間変化量 $\frac{dv(t)}{dt} \Big|_{t=0}$ を求めよ。
- (3) 容量 C のコンデンサの端子電圧 $v(t)$ を t の関数として求めよ。
- (4) 縦軸を $v(t)$ 、横軸を t として、 $v(t)$ の波形を図に表せ。なお、 $t < 0$ での波形も追記せよ。また、極値での電圧と時間を図中に示せ。
- (5) $t > 0$ において容量 C のコンデンサに流れる電流の実効値を求めよ。

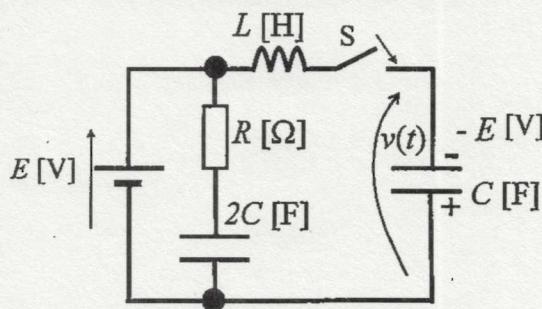


図3

東洋大学人材育成センター 担当者名: 大学生会議室(机上) 電子工学科
課題題名: 電子回路問題

(参考問題) 文系学生用問題

参考書

E I & G

目録
回路及論述

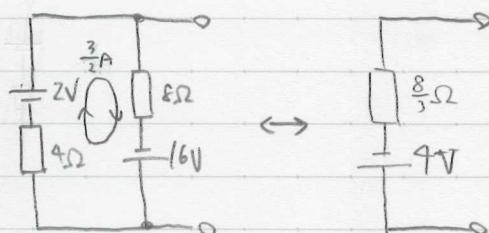
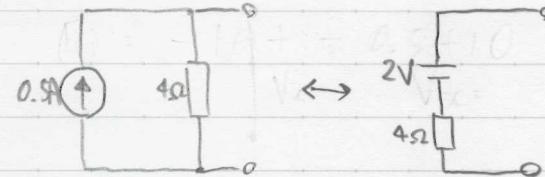
各回路問題

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 999. 1000. 1001. 1002. 1003. 1004. 1005. 1006. 1007. 1008. 1009. 1009. 1010. 1011. 1012. 1013. 1014. 1015. 1016. 1017. 1018. 1019. 1019. 1020. 1021. 1022. 1023. 1024. 1025. 1026. 1027. 1028. 1029. 1029. 1030. 1031. 1032. 1033. 1034. 1035. 1036. 1037. 1038. 1039. 1039. 1040. 1041. 1042. 1043. 1044. 1045. 1046. 1047. 1048. 1049. 1049. 1050. 1051. 1052. 1053. 1054. 1055. 1056. 1057. 1058. 1059. 1059. 1060. 1061. 1062. 1063. 1064. 1065. 1066. 1067. 1068. 1069. 1069. 1070. 1071. 1072. 1073. 1074. 1075. 1076. 1077. 1078. 1079. 1079. 1080. 1081. 1082. 1083. 1084. 1085. 1086. 1087. 1088. 1089. 1089. 1090. 1091. 1092. 1093. 1094. 1095. 1096. 1097. 1098. 1099. 1099. 1100. 1101. 1102. 1103. 1104. 1105. 1106. 1107. 1108. 1109. 1109. 1110. 1111. 1112. 1113. 1114. 1115. 1116. 1117. 1118. 1119. 1119. 1120. 1121. 1122. 1123. 1124. 1125. 1126. 1127. 1128. 1129. 1129. 1130. 1131. 1132. 1133. 1134. 1135. 1136. 1137. 1138. 1139. 1139. 1140. 1141. 1142. 1143. 1144. 1145. 1146. 1147. 1148. 1149. 1149. 1150. 1151. 1152. 1153. 1154. 1155. 1156. 1157. 1158. 1159. 1159. 1160. 1161. 1162. 1163. 1164. 1165. 1166. 1167. 1168. 1169. 1169. 1170. 1171. 1172. 1173. 1174. 1175. 1176. 1177. 1178. 1179. 1179. 1180. 1181. 1182. 1183. 1184. 1185. 1186. 1187. 1188. 1189. 1189. 1190. 1191. 1192. 1193. 1194. 1195. 1196. 1197. 1198. 1199. 1199. 1200. 1201. 1202. 1203. 1204. 1205. 1206. 1207. 1208. 1209. 1209. 1210. 1211. 1212. 1213. 1214. 1215. 1216. 1217. 1218. 1219. 1219. 1220. 1221. 1222. 1223. 1224. 1225. 1226. 1227. 1228. 1229. 1229. 1230. 1231. 1232. 1233. 1234. 1235. 1236. 1237. 1238. 1239. 1239. 1240. 1241. 1242. 1243. 1244. 1245. 1246. 1247. 1248. 1249. 1249. 1250. 1251. 1252. 1253. 1254. 1255. 1256. 1257. 1258. 1259. 1259. 1260. 1261. 1262. 1263. 1264. 1265. 1266. 1267. 1268. 1269. 1269. 1270. 1271. 1272. 1273. 1274. 1275. 1276. 1277. 1278. 1279. 1279. 1280. 1281. 1282. 1283. 1284. 1285. 1286. 1287. 1288. 1289. 1289. 1290. 1291. 1292. 1293. 1294. 1295. 1296. 1297. 1298. 1299. 1299. 1300. 1301. 1302. 1303. 1304. 1305. 1306. 1307. 1308. 1309. 1309. 1310. 1311. 1312. 1313. 1314. 1315. 1316. 1317. 1318. 1319. 1319. 1320. 1321. 1322. 1323. 1324. 1325. 1326. 1327. 1328. 1329. 1329. 1330. 1331. 1332. 1333. 1334. 1335. 1336. 1337. 1338. 1339. 1339. 1340. 1341. 1342. 1343. 1344. 1345. 1346. 1347. 1348. 1349. 1349. 1350. 1351. 1352. 1353. 1354. 1355. 1356. 1357. 1358. 1359. 1359. 1360. 1361. 1362. 1363. 1364. 1365. 1366. 1367. 1368. 1369. 1369. 1370. 1371. 1372. 1373. 1374. 1375. 1376. 1377. 1378. 1379. 1379. 1380. 1381. 1382. 1383. 1384. 1385. 1386. 1387. 1388. 1389. 1389. 1390. 1391. 1392. 1393. 1394. 1395. 1396. 1397. 1398. 1399. 1399. 1400. 1401. 1402. 1403. 1404. 1405. 1406. 1407. 1408. 1409. 1409. 1410. 1411. 1412. 1413. 1414. 1415. 1416. 1417. 1418. 1419. 1419. 1420. 1421. 1422. 1423. 1424. 1425. 1426. 1427. 1428. 1429. 1429. 1430. 1431. 1432. 1433. 1434. 1435. 1436. 1437. 1438. 1439. 1439. 1440. 1441. 1442. 1443. 1444. 1445. 1446. 1447. 1448. 1449. 1449. 1450. 1451. 1452. 1453. 1454. 1455. 1456. 1457. 1458. 1459. 1459. 1460. 1461. 1462. 1463. 1464. 1465. 1466. 1467. 1468. 1469. 1469. 1470. 1471. 1472. 1473. 1474. 1475. 1476. 1477. 1478. 1479. 1479. 1480. 1481. 1482. 1483. 1484. 1485. 1486. 1487. 1488. 1489. 1489. 1490. 1491. 1492. 1493. 1494. 1495. 1496. 1497. 1498. 1499. 1499. 1500. 1501. 1502. 1503. 1504. 1505. 1506. 1507. 1508. 1509. 1509. 1510. 1511. 1512. 1513. 1514. 1515. 1516. 1517. 1518. 1519. 1519. 1520. 1521. 1522. 1523. 1524. 1525. 1526. 1527. 1528. 1529. 1529. 1530. 1531. 1532. 1533. 1534. 1535. 1536. 1537. 1538. 1539. 1539. 1540. 1541. 1542. 1543. 1544. 1545. 1546. 1547. 1548. 1549. 1549. 1550. 1551. 1552. 1553. 1554. 1555. 1556. 1557. 1558. 1559. 1559. 1560. 1561. 1562. 1563. 1564. 1565. 1566. 1567. 1568. 1569. 1569. 1570. 1571. 1572. 1573. 1574. 1575. 1576. 1577. 1578. 1579. 1579. 1580. 1581. 1582. 1583. 1584. 1585. 1586. 1587. 1588. 1589. 1589. 1590. 1591. 1592. 1593. 1594. 1595. 1596. 1597. 1598. 1599. 1599. 1600. 1601. 1602. 1603. 1604. 1605. 1606. 1607. 1608. 1609. 1609. 1610. 1611. 1612. 1613. 1614. 1615. 1616. 1617. 1618. 1619. 1619. 1620. 1621. 1622. 1623. 1624. 1625. 1626. 1627. 1628. 1629. 1629. 1630. 1631. 1632. 1633. 1634. 1635. 1636. 1637. 1638. 1639. 1639. 1640. 1641. 1642. 1643. 1644. 1645. 1646. 1647. 1648. 1649. 1649. 1650. 1651. 1652. 1653. 1654. 1655. 1656. 1657. 1658. 1659. 1659. 1660. 1661. 1662. 1663. 1664. 1665. 1666. 1667. 1668. 1669. 1669. 1670. 1671. 1672. 1673. 1674. 1675. 1676. 1677. 1678. 1679. 1679. 1680. 1681. 1682. 1683. 1684. 1685. 1686. 1687. 1688. 1689. 1689. 1690. 1691. 1692. 1693. 1694. 1695. 1696. 1697. 1698. 1699. 1699. 1700. 1701. 1702. 1703. 1704. 1705. 1706. 1707. 1708. 1709. 1709. 1710. 1711. 1712. 1713. 1714. 1715. 1716. 1717. 1718. 1719. 1719. 1720. 1721. 1722. 1723. 1724. 1725. 1726. 1727. 1728. 1729. 1729. 1730. 1731. 1732. 1733. 1734. 1735. 1736. 1737. 1738. 1739. 1739. 1740. 1741. 1742. 1743. 1744. 1745. 1746. 1747. 1748. 1749. 1749. 1750. 1751. 1752. 1753. 1754. 1755. 1756. 1757. 1758. 1759. 1759. 1760. 1761. 1762. 1763. 1764. 1765. 1766. 1767. 1768. 1769. 1769. 1770. 1771. 1772. 1773. 1774. 1775. 1776. 1777. 1778. 1779. 1779. 1780. 1781. 1782. 1783. 1784. 1785. 1786. 1787. 1788. 1789. 1789. 1790. 1791. 1792. 1793. 1794. 1795. 1796. 1797. 1798. 1799. 1799. 1800. 1801. 1802. 1803. 1804. 1805. 1806. 1807. 1808. 1809. 1809. 1810. 1811. 1812. 1813. 1814. 1815. 1816. 1817. 1818. 1819. 1819. 1820. 1821. 1822. 1823. 1824. 1825. 1826. 1827. 1828. 1829. 1829. 1830. 1831. 1832. 1833. 1834. 1835. 1836. 1837. 1838. 1839. 1839. 1840. 1841. 1842. 1843. 1844. 1845. 1846. 1847. 1848. 1849. 1849. 1850. 1851. 1852. 1853. 1854. 1855. 1856. 1857. 1858. 1859. 1859. 1860. 1861. 1862. 1863. 1864. 1865. 1866. 1867. 1868. 1869. 1869. 1870. 1871. 1872. 1873. 1874. 1

2014 電気回路

問

$$(1) R_T = \frac{1}{3} + \frac{8 \cdot 4}{8+4} = \frac{1}{3} + \frac{32}{12} = \frac{1}{3} + \frac{8}{3} = 3 (\Omega)$$



$$E_T = 10 - 4 = 6 (\text{V})$$

$$(2) I_R = \frac{E_T}{R_T + R}$$

$$P = R I_R^2 = \frac{R E_T^2}{(R_T + R)^2} = \frac{36R}{(3+R)^2} = \frac{36R}{R^2 + 6R + 9} (\text{W})$$

(3) 最大電力の法則より、

$R = R_T = \frac{8}{3} (\Omega)$ のとき、電力は最大となる。

したがって、

$$P = \frac{8}{3} \cdot \left(\frac{6}{\frac{8}{3} + \frac{8}{3}}\right)^2 = \frac{8}{3} \cdot \left(\frac{6}{\frac{16}{3}}\right)^2 = \frac{8}{3} \cdot \left(\frac{9}{8}\right)^2 = \frac{8}{3} \cdot \frac{81}{64} \cdot \frac{9}{8} = \frac{27}{8} (\text{W})$$

第回良字 1105

問2

$$(1) E = L \frac{di(t)}{dt} + V(t)$$

$$\frac{dq(t)}{dt} = i(t) \text{ と}, i(t) = C \cdot \frac{dV(t)}{dt} \text{ なので},$$

$$E = LC \frac{d^2V(t)}{dt^2} + V(t)$$

$$(2) V(0) = -E, \frac{dV(t)}{dt}|_{t=0} = \frac{1}{C} = 0$$

(3) (1) 式をもとに式をラプラス変換して、

$$LC(s^2V(s) - sV(0) - V'(0)) + V(s) = \frac{E}{s}$$

$$(LCs^2 + 1)V(s) = \frac{E}{s} + LCES$$

$$V(s) = \frac{\frac{E}{s} + LCES}{LCs^2 + 1}$$

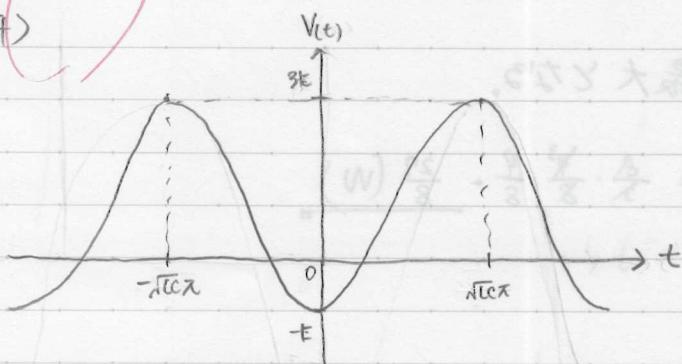
$$V(s) = \frac{E + LCES^2}{LC(s^2 + \frac{1}{C})s}$$

$$V(s) = E\left(\frac{1}{s} - \frac{2s}{s^2 + \frac{1}{C}}\right)$$

逆変換よ、

$$V(t) = E\left(1 - 2\cos\sqrt{\frac{1}{LC}}t\right)$$

(4)



$$(5) i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = \frac{2CE}{\pi LC} \sin \frac{1}{\pi LC} t = 2E\sqrt{\frac{C}{L}} \sin \frac{1}{\pi LC} t$$

$$\sqrt{2}E\sqrt{\frac{C}{L}}$$

問題用紙

| | | |
|-------|-----------------|----------|
| 専攻名 | 電子情報科学専攻 (一般選抜) | |
| 試験科目名 | 専門科目
②電気磁気学 | P. 2 / 6 |

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1のように、内側導体の外径が a [m]、外側導体の内径が b [m] の無限長の同軸円筒導体がある。内外導体間を誘電率 ϵ [F/m] の誘電体で満たし、内側導体の電位が高くなるように導体間に電位差 V [V] を加えたとき、以下の間に答えよ。

- (1) 内外導体間の電界の大きさを中心軸からの距離 r [m] の関数として表わせ。
- (2) 同軸円筒導体の単位長さあたりの静電容量[F/m] を求めよ。
- (3) 同軸円筒導体の単位長さあたりに蓄えられる静電エネルギー [J/m] を求めよ。
- (4) 内側導体表面の単位面積あたりに働く力の向きと大きさ [N/m²] を求めよ。
- (5) b を一定値としたとき、(4)で求めた力の大きさを最小にする a の値を求めよ。

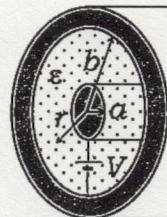


図1

問2. 図2に示すように、半径 a [m] の円形断面をもつ無限長の平行円筒導体(中心軸間隔 $b+c+d$ [m], $a < b$, $a < d$)の間に、1辺の長さ c [m] の正方形コイル(巻数1、太さは無視)がある。このコイルの1辺は平行円筒導体に平行であり、平行円筒導体の中心軸とコイルは同一平面上にある。空間の透磁率を μ_0 [H/m] として、以下の間に答えよ。

- (1) 平行円筒導体のみに、図のような方向に往復電流 I_1 [A] を流した。左側円筒導体の中心軸から右側円筒導体の中心軸に向かって r [m] の位置での磁界の大きさ [A/m] を求めよ。ただし、磁界を求める r の範囲は $a < r < b+c+d-a$ とする。
- (2) 平行円筒導体の単位長さあたりの自己インダクタンス[H/m] を求めよ。ただし、平行円筒導体の電流は導体の表面のみを流れているものとする。
- (3) 平行円筒導体とコイルとの間の相互インダクタンス [H] を求めよ。
- (4) 平行円筒導体に流す電流を角周波数 ω [rad/s] の交流電流 $I_1 = I_0 \cos \omega t$ [A] (I_0 :定数) としたとき、コイルに生じる起電力 [V] を求めよ。
- (5) 平行円筒導体およびコイルにそれぞれ図の方向に I_1 [A], I_2 [A] を流した。このときコイルにかかる力の大きさ [N] を求めよ。またコイルと平行円筒導体との間隔が $b < d$ のとき、コイルにかかる力の向きを理由を付けて示せ。ただし、力の大きさの式には I_1 , I_2 を用いてよい。

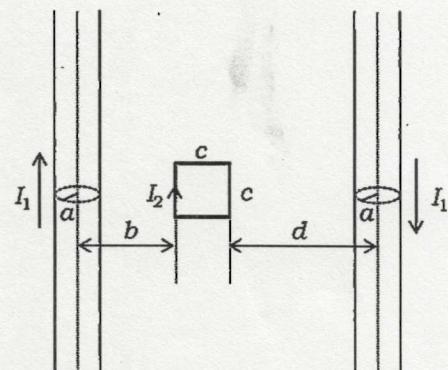


図2

2014 電磁気

問)

(1) 内側導体に十入 [C/m]、外側導体に-入 [C/m] の電荷を与えると、
カウスの法則より

$$\epsilon \cdot E(r) \cdot 2\pi r l = \lambda l$$

$$E(r) = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon r}$$

導体間の電位差は、

$$V = - \int_a^b E(r) dr$$

$$= - \frac{\lambda}{2\pi \epsilon} \int_a^b \frac{1}{r} dr$$

$$= - \frac{\lambda}{2\pi \epsilon} \log\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$V = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon} \log\left(\frac{b}{a}\right)$$

これが V と一致するので、

$$\frac{\lambda}{2\pi \epsilon} \log\left(\frac{b}{a}\right) = V$$

$$\lambda = \frac{2\pi \epsilon V}{\log\left(\frac{b}{a}\right)}$$

電界の式に代入して

$$E(r) = \frac{1}{2\pi \epsilon r} \cdot \frac{2\pi \epsilon V}{\log\left(\frac{b}{a}\right)}$$

$$= \frac{V}{r \log\left(\frac{b}{a}\right)}$$

(2) $C = \frac{\lambda}{V} = \frac{2\pi \epsilon}{\log\left(\frac{b}{a}\right)}$

(3) $\frac{1}{2} CV^2 = \frac{\pi \epsilon V^2}{\log\left(\frac{b}{a}\right)}$

(4) $F = \frac{2\pi \epsilon V}{\log\left(\frac{b}{a}\right)} \cdot \frac{V}{a \log\left(\frac{b}{a}\right)} \cdot \frac{1}{2\pi a}$

$$= \frac{\pi \epsilon V^2}{(a \log\left(\frac{b}{a}\right))^2}$$

(5) $\frac{dF}{da} = \frac{-\pi V^2 [2a \{\log(\frac{b}{a})\}^2 + a^2 \{2 \cdot \frac{1}{a} \cdot \log(\frac{b}{a})\}]}{\{a \log(\frac{b}{a})\}^4}$

問2

$$(1) H(r) = \frac{I_1}{2\pi r} + \frac{I_1}{2\pi(l+c+d-r)}$$

(2) 平行導体間の単位長さ当たりの磁束は

$$\begin{aligned}\Phi &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \int_a^r \frac{1}{c/r + l+c+d-r} dr \\ &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \left[\log(r) - \log(l+c+d-r) \right]_a^{l+c+d-a} \\ &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \left[\log \left(\frac{r}{l+c+d-r} \right) \right]_a^{l+c+d-a} \\ &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \left\{ \log \left(\frac{l+c+d-a}{a} \right) - \log \left(\frac{a}{l+c+d-a} \right) \right\} \\ &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \log \left(\frac{l+c+d-a}{a} \right)^2 \\ &= \frac{\mu_0 I_1}{\pi} \log \left(\frac{l+c+d-a}{a} \right)\end{aligned}$$

したがって、

$$L = \frac{\Phi}{I_1} = \frac{\mu_0}{\pi} \log \left(\frac{l+c+d-a}{a} \right)$$

(3) コイル内の磁束は、

$$\begin{aligned}\Psi &= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \int_a^r \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{l+c+d-r} \right) c dr \\ &= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \left[\log \frac{r}{l+c+d-r} \right]_a^{l+c} \\ &= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \left\{ \log \left(\frac{l+c}{d} \right) - \log \left(\frac{l}{c+d} \right) \right\} \\ \Psi &= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \log \left\{ \frac{(l+c)(c+d)}{ld} \right\}\end{aligned}$$

したがって、

$$M = \frac{\Psi}{I_1} = \frac{\mu_0 c}{2\pi} \log \left\{ \frac{(l+c)(c+d)}{ld} \right\}$$

(4) $e^{-} - \frac{d\bar{e}}{dt}$

$$\begin{aligned}&= -\frac{\mu_0 c}{2\pi} \log \left\{ \frac{(l+c)(c+d)}{ld} \right\} (-I_1 \sin \omega t) \\ &= \frac{\mu_0 I_1 C \omega}{2\pi} \log \left\{ \frac{(l+c)(c+d)}{ld} \right\} \sin(\omega t)\end{aligned}$$

(5) 右方向を正とすり、

$$\begin{aligned}F &= -\frac{\mu_0 I_1 I_2 C}{2\pi} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{c+d} \right) + \frac{\mu_0 I_1 I_2 C}{2\pi} \left(\frac{1}{l+c} + \frac{1}{d} \right) \\ &= \frac{\mu_0 I_1 I_2 C}{2\pi} \left(\frac{1}{a+c} + \frac{1}{d} - \frac{1}{l} - \frac{1}{c+d} \right)\end{aligned}$$

 $\rightarrow \text{左}$

$$\frac{\frac{1}{l+c} + \frac{1}{d} - \frac{1}{l} - \frac{1}{c+d}}{\frac{ld(c+d) + l(l+c)(c+d) - d(l+c)(c+d) - ld(l+c)}{ld(l+c)(c+d)}}$$

分子をくくると、

$$\begin{aligned}&lc^2d + ld^2 + lh(lc + ld + c^2 + cd) - d(lc + ld + c^2 + cd) - ld^2 - lcd \\ &= lc^2d + ld^2 + lh^2c + lh^2d + lc^2d + lhcd - ldcd \Rightarrow ld^2 - c^2d - cd^2 - lh^2d - lcd \\ &= lh^2c + lc^2 - c^2d - cd^2 \\ &= (lh^2 - d^2)c + (lh - d)c^2 < 0 \quad \rightarrow \text{左} \rightarrow \text{左}\end{aligned}$$

問題用紙

| | | |
|-------|-----------------|----------|
| 専攻名 | 電子情報科学専攻 (一般選抜) | |
| 試験科目名 | 専門科目
③電子回路 | P. 3 / 6 |

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1に示すトランジスタを用いた増幅回路について、以下の間に答えよ。ただし、トランジスタの等価回路は同図(c)で与えられるものとする。また、並列記号(//)を用いてよい。

- (1) 図1(a)の回路の小信号等価回路を描け。ただし、交流信号に対して、 C_1 および C_2 のインピーダンスは十分小さいものとする。
- (2) 電圧利得 $A_{a1} = \frac{v_2}{v_1}$ および $A_{a2} = \frac{v_3}{v_1}$ を求めよ。
- (3) 図1(b)の回路の小信号等価回路を描け。ただし、交流信号に対して、 C_2 のインピーダンスのみが十分小さいものとし、 C_1 および C_C のインピーダンスは無視せず考慮すること。
- (4) 電圧利得 $A_{b1} = \frac{v_2}{v_1}$ および $A_{b2} = \frac{v_3}{v_1}$ を求めよ。
- (5) $|A_{b1}|$ および $|A_{b2}|$ の周波数特性の概略図を描き、なぜそのような特性となるか説明せよ。

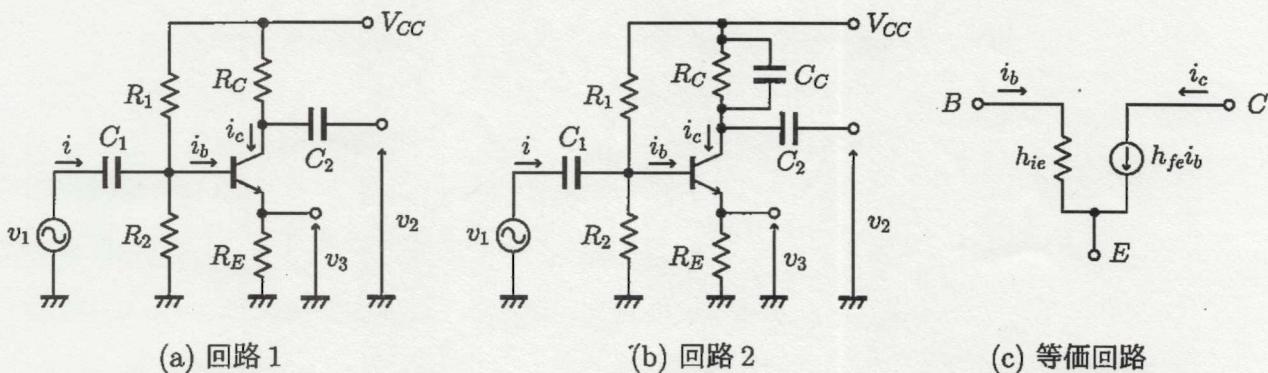


図1. トランジスタを用いた増幅回路

問2. 図2に示す演算増幅器回路について、以下の間に答えよ。

- (1) 演算増幅器の差動利得 A_d を無限大としたとき、この回路の利得 G_I を求めよ。
- (2) 演算増幅器の差動利得 A_d を有限値としたとき、この回路の利得 G_F を求めよ。ただし、 G_F は A_d を用いて表すこと。
- (3) 演算増幅器の差動利得が $A_d = 10000$ (倍) のとき、差動利得 A_d を無限大とした場合の利得に対する実際の利得 G_F の相対誤差 E_r は何%か求めよ。ただし、相対誤差は次式のように定義される。

$$E_r = \frac{G_F - G_I}{G_I}$$

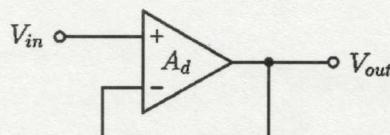


図2. 演算増幅器回路

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| 電気学入門講義第1回 振動子の共振と減衰 (振動子の起振と共振) | |
| 3. 振動子の起振と共振 | |
| (概要) 実験装置と手順 | 参考文献 |
| 5.3.6 | 目次
前回手順③
各目次 |

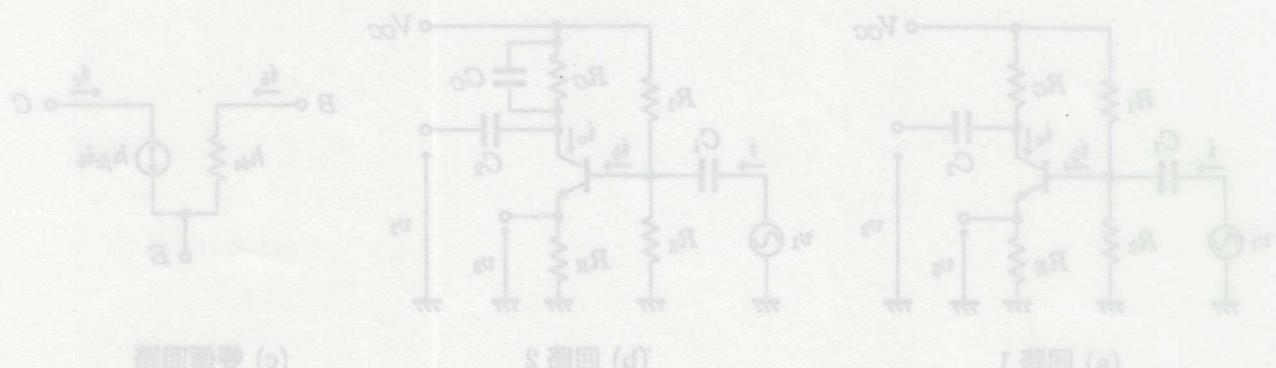
3.3.6 振動子の起振と共振

この節では、振動子の起振と共振について述べる。まず、振動子の起振方法について述べる。

振動子の起振には、電磁誘導法と電動誘導法がある。電磁誘導法では、振動子を電磁石の磁場に垂直に移動させることで起振する。電動誘導法では、振動子を電動機の回転運動によって起振する。

振動子の共振は、共振条件を満たす外力によって発生する。共振条件は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{m}} = \omega_0$ である。ここで m は振動子の質量である。

共振条件を満たす外力を加えると、振動子は共振する。共振時の振幅は、 $A_0 = \frac{\omega_0}{\sqrt{\omega^2 - \omega_0^2}}$ である。



3.3.6 振動子の起振と共振

3.3.6 振動子の起振と共振

この節では、振動子の起振と共振について述べる。まず、振動子の起振方法について述べる。

振動子の起振には、電磁誘導法と電動誘導法がある。電磁誘導法では、振動子を電磁石の磁場に垂直に移動させることで起振する。電動誘導法では、振動子を電動機の回転運動によって起振する。

振動子の共振は、共振条件を満たす外力によって発生する。共振条件は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{m}} = \omega_0$ である。ここで m は振動子の質量である。

共振条件を満たす外力を加えると、振動子は共振する。共振時の振幅は、 $A_0 = \frac{\omega_0}{\sqrt{\omega^2 - \omega_0^2}}$ である。

$$R_s = \frac{G_0 - G_1}{G_1}$$

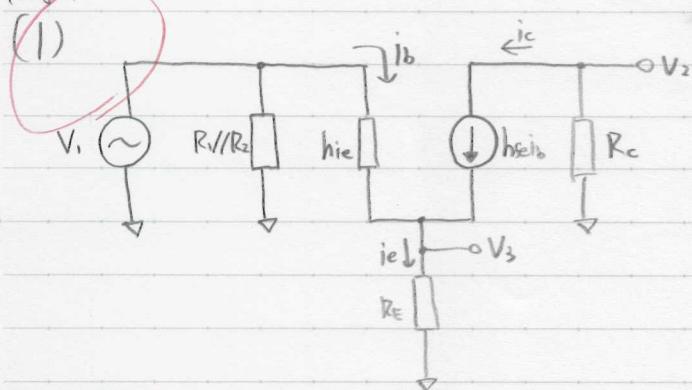


3.3.6 振動子の起振と共振

2014 電子回路

問1

(1)



$$(2) \left\{ \begin{array}{l} V_1 - hie i_b - R_e i_e = 0 \quad \dots (1) \\ i_e = i_b + i_c \quad \dots (2) \\ i_c = h_{fe} i_b \quad \dots (3) \end{array} \right.$$

$$\text{③} \xrightarrow{\text{②}} V_2 \text{代入} \\ i_e = (1 + h_{fe}) i_b \quad \dots (4)$$

$$\text{④} \xrightarrow{\text{①}} V_2 \text{代入}$$

$$V_1 - hie i_b - R_e (1 + h_{fe}) i_b = 0$$

$$\{ hie + R_e (1 + h_{fe}) \} i_b = V_1$$

$$i_b = \frac{1}{hie + R_e (1 + h_{fe})} V_1 \quad \dots (5)$$

(i) A_{b1} を求める

$$V_2 = - R_c h_{fe} i_b$$

$$V_2 = - \frac{h_{fe} R_c}{hie + (1 + h_{fe}) R_e} V_1$$

↓

$$A_{b1} = - \frac{h_{fe} R_c}{hie + (1 + h_{fe}) R_e}$$

(ii) A_{b2} を求める

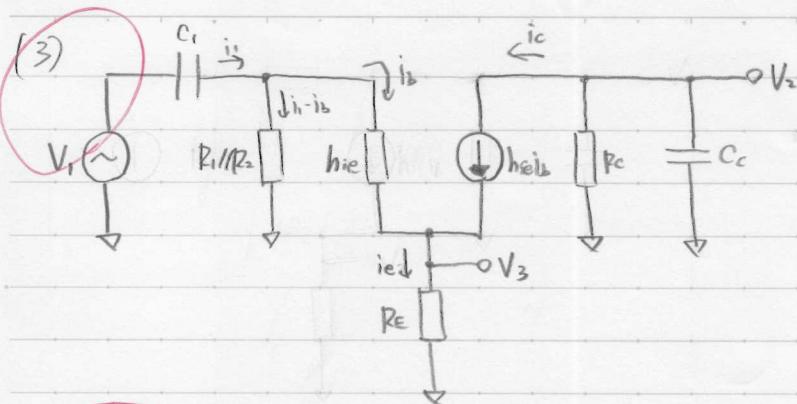
$$V_3 = R_e i_e$$

$$V_3 = (1 + h_{fe}) R_e i_b$$

$$V_3 = \frac{(1 + h_{fe}) R_e}{hie + R_e (1 + h_{fe})} V_1$$

↓

$$A_{b2} = \frac{(1 + h_{fe}) R_e}{hie + R_e (1 + h_{fe})}$$



$$(4) \left\{ \begin{array}{l} V_1 - \frac{1}{jwC_1} i_1 - (R_1 // R_2)(i_1 - i_b) = 0 \quad \dots (1) \\ (R_1 // R_2)(i_1 - i_b) = h_{ie} i_b + R_E i_e \quad \dots (2) \\ i_e = i_b + i_c \quad \dots (3) \\ i_c = h_{fe} i_b \quad \dots (4) \end{array} \right.$$

(1) + (3) $\rightarrow V_1 - i_c \rightarrow$

$$i_e = (1 + h_{fe}) i_b \quad \dots (5)$$

(5) + (2) $\rightarrow V_1 - i_c \rightarrow$

$$(R_1 // R_2)(i_1 - i_b) = \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \} i_b$$

$$(R_1 // R_2)i_1 = \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) \} i_b$$

$$i_1 = \frac{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2)}{R_1 // R_2} i_b \quad \dots (6)$$

(6) + (1) $\rightarrow V_1 - i_c \rightarrow$

$$V_1 - \frac{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2)}{jwC_1(R_1 // R_2)} i_b - \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) \} i_b + (R_1 // R_2) i_b = 0$$

$$jwC_1(R_1 // R_2) V_1 - \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) \} i_b - jwC_1(R_1 // R_2) \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \} i_b = 0$$

$$jwC_1(R_1 // R_2) V_1 - [h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) - jwC_1(R_1 // R_2) \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \}] i_b = 0$$

$$\rightarrow i_b = \frac{jwC_1(R_1 // R_2)}{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) - jwC_1(R_1 // R_2) \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \}} V_1$$

(i) A_{b1} を 求めよ

$$V_2 = -(R_C // \frac{1}{jwC_c}) h_{fe} i_b$$

$$A_{b1} = - \frac{jwC_1(R_1 // R_2)(R_C // \frac{1}{jwC_c}) h_{fe}}{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) - jwC_1(R_1 // R_2) \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \}}$$

(ii) A_{b2} を 求めよ

$$V_3 = (1 + h_{fe}) R_E i_b$$

$$A_{b2} = \frac{jwC_1(1 + h_{fe})(R_1 // R_2) R_E}{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) + (R_1 // R_2) - jwC_1(R_1 // R_2) \{ h_{ie} + R_E(1 + h_{fe}) \}}$$

(5) ?

2014 電子回路

問2

$$(1) V_{out} = V_{in}$$

$$G_I = \frac{1}{4}$$

$$(2) V_{out} = A_d (V_{in} - V_{out})$$

$$(1 + A_d) V_{out} = A_d V_{in}$$

$$G_F = \frac{A_d}{1 + A_d}$$

$$(3) G_F (A_d = 10000) = \frac{10000}{10001}$$

$$E_r = \frac{\frac{10000}{10001} - 1}{1}$$

$$= -\frac{1}{10001}$$

$$\approx -0.01\%$$

No.

Date

P. 0505

回路 P105

$$mV = \text{mV} + 10$$

$$(100V - mV) / A = 10V$$

$$mV / A = 100V / (A + R)$$

$$\frac{mV}{A+R} = 10$$

$$\frac{mV}{1000} = (100V - mV) / 1000$$

$$1 - \frac{mV}{1000} = \frac{mV}{1000}$$

$$\frac{1}{1000} = \frac{mV}{1000}$$

$$mV = 10.0$$