

**EL REFUERZO TUTORIAL MEDIANTE  
PRUEBAS OBJETIVAS EN MATERIAS  
DE CONTENIDO CIENTIFICO Y TECNICO**

**PILAR SUAREZ MARCELO  
ALFREDO ALVAREZ GARCIA**

**ESCUELA UNIVERSITARIA I.T.I.  
BADAJOZ U.E.X.**

## **RESUMEN**

Los autores de este artículo pretenden ordenar los factores que deben tenerse en cuenta, en base a su experiencia en materias científicas y técnicas, a la hora de diseñar un cuestionario de respuestas alternativas enfocando al refuerzo tutorial más que a la propia evaluación los numerosos parámetros que en este caso intervienen; aconsejando usar un soporte informático bien estructurado. En este trabajo se propone una estructura de este tipo como orientación.

## **ABSTRACT**

The authors of this work try to put in order the factors that they experience in scientific and technical subjects has revealed to design tests not only to do evaluations but also to give the students tutorial reinforcements. There are many parameters involved in this kind of test. This is the reason which advises to use well-structured computer systems. In this work is proposed a structure like orientative example.

## **INTRODUCCION**

Es usual encontrar, como un elemento más de evaluación en materias de naturaleza fundamentalmente conceptual (literatura, historia o fisiología), ejercicios a base de preguntas con varias respuestas de las que el examinador debe señalar cual entiende que es la correcta.

Este tipo de prueba, que llamamos objetiva (nombre que parte de la menor o incluso nula subjetividad en la corrección de la misma), ha sido rechazada habitualmente en otras disciplinas, como la física en casi todos sus campos, cuyos contenidos se prestan con menos facilidad a ser evaluados de esta manera.

Es, sin embargo, y pese a la dificultad apuntada, perfectamente posible establecer pruebas objetivas de evaluación en materias científicas y técnicas, siempre y cuando el evaluador cuente, cosa que no ocurre a menudo en este tipo de disciplina, con los conocimientos necesarios para ello.

Nosotros pretendemos, con este artículo, señalar los factores que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un cuestionario de pruebas objetivas y cómo dichos factores nos induce a utilizar el cuestionario ya como elemento de evaluación, sino como ayuda al alumno en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

## **EL AMBITO DE UN CUESTIONARIO DE PRUEBAS OBJETIVAS**

Entendemos por ámbito de un cuestionario de pruebas objetivas aquella materia sobre la que se va a medir el conocimiento del examinado, bien para evaluarlo (examen de capacitación) bien para que tome conciencia de su nivel de conocimiento y asimilación durante el proceso de enseñanza/aprendizaje (refuerzo tutorial).

Es sobre la propia materia a evaluar sobre la que deben realizar las primeras acciones que nos lleven a establecer un buen cuestionario de pruebas objetivas: es necesario establecer a priori los objetivos que se pretenden alcanzar y sobre los cuales vamos a indagar con el cuestionario.

Si fuese necesario por la amplitud de la materia, somos partidarios de dividirla en bloques (unidades didácticas) que presenten un objetivo particular amplio que pueda desarrollarse en 8 ó 10 objetivos particulares concretos.

En el anexo I aparece, como ejemplo aplicable a otras disciplinas, el desarrollo de los objetivos de un curso de Máquinas Eléctricas.

## **PRERREQUISITOS DE UN CUESTIONARIO DE PRUEBAS OBJETIVAS**

Se puede afirmar que una buena prueba de aptitud es aquella en la que no se deja al azar la posibilidad de superarla o no, sino aquella que sólo se supera si se es apto.

En este sentido, una prueba de aptitud no debe limitarse a examinar contenidos "ad litteram"<sup>1</sup> y menos aún si, ante la posibilidad de abarcar todos los contenidos, se deja a la suerte (o incluso al gusto del examinador) la elección de los que han de desarrollarse.

Por el contrario, si para una actividad docente concreta se han marcado unos objetivos de cara al alumno, parece lógico que a la hora de evaluar la aptitud de éste se mida en él el grado de consecución de aquellos objetivos.

Pensamos, por ello, que una prueba objetiva debe estar compuesta por una serie de cuestiones diseñadas, cada una de ellas, para medir un objetivo particular, cubriendo con el cuestionario todos los objetivos que se deseen evaluar.

---

1. Las oposiciones tradicionales son el ejemplo más desafortunado de lo que estamos comentando

Admitido lo anterior, aparece conveniente disponer de un catálogo de cuestiones clasificadas por objetivos. La informática, en esto, nos ofrece una herramienta que, como veremos más adelante, puede facilitarnos la tarea.

## **ESTRUCTURA DE UNA CUESTION**

Sabido ya que una cuestión debe medir un determinado objetivo particular concreto de la materia a evaluar, vamos a tratar de diseñar, en base a nuestra experiencia, una “buena cuestión”.

Podemos dividir una cuestión en cuatro partes:

- Enunciado
- Respuestas
- Resolución
- Informes

### **Enunciado**

Se encarga de establecer las hipótesis sobre las que se fundamenta la pregunta, así como de realizar ésta.

Un buen enunciado debe ser concreto (no debe dar lugar a diferentes interpretaciones que conduzcan a distintos resultados) y escueto en la medida de las posibilidades, pero debe incluir todo aquello que, de no aparecer, tuviera que repetirse en todas las respuestas.

No son rechazables, y menos en materias como las que nos ocupan enunciados que puedan dar lugar a una resolución “multicuestión”, es decir, la resolución de un problema enunciado en varias cuestiones más simples.

El anexo II recoge algunos ejemplos de enunciados de los distintos tipos señalados.

### **Respuestas**

Llamamos respuestas u opciones a cada una de las contestaciones que acompañan el enunciado de una cuestión (ver anexo II). De entre las respuestas, el examinado debe señalar la que estima responde correctamente el enunciado.

Una de las respuestas, efectivamente, será la correcta y las otras, que llamamos “distractores” deben ser el resultado de haber forzado un error en el proceso de resolución. No somos partidarios de poner más de una respuesta correcta, aunque una englobe a todas porque, además de complicar

el procedimiento informático se puede reducir la posibilidad de detección de errores conceptuales.

Tanto el contenido de la cuestión como los errores que dan lugar a los distractores se deben referir al objetivo particular cuya consecución pretendemos medir con esta cuestión.

Un problema de decisión que se plantea al llegar a este punto es el número de distractores aconsejables en una prueba objetiva. La respuesta es imprecisa. Consideramos que depende en cierta medida del tipo de materia y objetivos a evaluar.

Exigir un número elevado de distractores es una cuestión, plantea la dificultad de su diseño; con frecuencia, los errores a que puede llevar una cuestión (al menos los que se refieren al objetivo que pretendemos medir) son muy limitados, y sin error no hay distractor (un distractor sin contenido es, a menudo, un chiste).

Por otra parte, si el número de distractores de una cuestión es reducido, aumenta la probabilidad de la respuesta aleatoria correcta que, aunque se puede tener en cuenta en el cómputo final mediante determinadas fórmulas de corrección<sup>1</sup>, difumina la exactitud del resultado.

Este problema, sin embargo, no es relevante si la prueba se utiliza como refuerzo tutorial pues, en ese caso, es el alumno el que utiliza la prueba para autoevaluarse y una respuesta aleatoria no le aporta ningún beneficio (más adelante incidiremos en este aspecto).

Por nuestra parte, y cerrando este apartado pensamos en un número adecuado de respuestas puede estar entre 4 y 6, teniendo a 4 en función de la dificultad de encontrar posibles errores naturales referentes al objetivo a medir y en función del interés del examinado en la veracidad del resultado.

### **Resolución**

Es el proceso que conduce a responder correctamente una cuestión.

Pensamos que es útil tenerlo archivado con el enunciado en cuanto que, en muchas ocasiones, el procedimiento de resolución es el que da lugar al propio enunciado de la cuestión.

Sólo en cuestiones muy conceptuales podría quedar en blanco este apartado pero, aún en esos casos, creemos que una explicación puede ser útil, y tanto más útil si la cuestión forma parte de un fichero grande que puede utilizar cualquier otra persona para diseñar un cuestionario.

---

<sup>1</sup> Estas fórmulas resultan tanto más precisas cuanto menor sea la probabilidad de la respuesta aleatoria correcta.

## **Informe**

El informe es el comentario que obtenemos de forma individualizada (para cada examinador) de las respuestas de un cuestionario.

En cada cuestión debe haber un informe por cada uno de los distractores y uno para la respuesta correcta. Este último indica que lo es. El informe de un distractor debe aclarar cuál es el error previsiblemente cometido, así como un comentario del problema detectado (objetivo no cumplido y materia sobre la que incidir).

Este informe, de innegable utilidad para el examinador, que puede detectar las carencias en el proceso de enseñanza/ aprendizaje y tratar de ajustar la estrategia de enseñanza para mejorar los resultados, pueda ser de utilidad también para el alumno ante la proximidad de una prueba de evaluación: en efecto, si el alumno realiza una prueba de este tipo con la finalidad de encontrar sus lagunas, podrá también ajustar su estrategia de aprendizaje de cara a mejorar los resultados del mismo y de la ineludible evaluación.

Es a este aspecto al que nos referimos desde el principio al hablar de "refuerzo tutorial".

El interés del alumno por el informe personal, en el caso de que la prueba tenga el refuerzo tutorial por la finalidad, hace que desaparezca el problema de la respuesta aleatoria que, como ya hemos dicho no interesa al alumno.

Es interesante que cuando un alumno desconozca la respuesta y no conteste la cuestión pueda disponer de un informe de dicha opción (la de no contestar) que le ponga en antecedentes del objetivo a que se refería la cuestión y la materia sobre la que desarrollarlo.

En el anexo III aparece el ejemplo de un cuestionario realizado en base a los objetivos del anexo I referente a la asignatura de Máquinas Eléctricas. En concreto, el cuestionario se refiere a la unidad de máquinas de corriente continua. Este cuestionario es parte de uno más amplio que cubre más objetivos.

En el anexo IV se recoge el informe personalizado de un alumno que realizó la prueba.

## **BREVE REFERENCIA A LA CALIDAD DE UN CUESTIONARIO**

Aunque brevemente, pues no es el principal objetivo de este artículo, no podemos obviar el análisis de la calidad de los cuestionarios que estamos utilizando. Es éste, tan sólo, un problema de eficacia en nuestra tarea.

La calidad de una cuestión nos la proporcionan, fundamentalmente, tres factores:

- La dificultad de la cuestión.
- La discriminación sobre los alumnos.
- La calidad de los distractores.

### **La dificultad de la cuestión**

La dificultad de una cuestión viene medida en proporción inversa a la rapidez de su resolución y al número de alumnos que la resuelven correctamente. La estadística nos ofrece las fórmulas de medida de la dificultad, que acaba expresada en un coeficiente cuyo análisis se sale de las pretensiones de este artículo.

### **La discriminación sobre los alumnos**

La calidad de la cuestión de cara a cómo determina si un alumno ha conseguido o no el objetivo que aquella mide, lo da el llamado "índice de discriminación" de la misma.

Aunque tampoco entraremos en detalle, debemos señalar que una cuestión es muy discriminante si nos asegura que un alumno que la contesta ha conseguido el objetivo medido por la misma. Por el contrario, una cuestión poco discriminante es aquella que, aunque esté bien contestada, no deja serias dudas sobre la capacidad del alumno frente al objetivo medido.

Es evidente que una cuestión de calidad alta, sobre todo si a refuerzo tutorial se refiere, es aquella que tiene un alto índice de discriminación.

### **La calidad de los distractores**

Se puede por último, medir la calidad de los distractores en cuanto al grado en el que cumplen su misión de plantear una alternativa posible pero equivocada.

Por ejemplo, un distractor que no es contestado nunca por nadie es, evidentemente, un mal distractor y, por lo tanto, rechazable.

De nuevo, la estadística nos da las fórmulas para el cálculo del índice de calidad de los distractores el cual, junto con los otros índices, nos dará las pautas para mejorar nuestros bancos de cuestiones y, en fin, los cuestionarios que se pasen a los alumnos.

## **EL BANCO DE PRUEBAS OBJETIVAS**

Como hemos apuntado ya, y salta a la vista, en el tema que nos ocupa podemos disponer de una potente herramienta: la informática.

En primer lugar, como soporte de un archivo en que guardar ordenadamente y con posibilidad de acceso selectivo, un número de cuestiones(enunciados, respuestas, resolución e informes).

En segundo lugar, como gestor para elaborar cuestionarios con las especificaciones que marque el usuario.

En tercer lugar, como corrector y/o redactor de informes individuales.

Para todo ello es necesario disponer de ficheros de datos creados desde algún programa que gestione todo el proceso, o utilizar bases de datos interactivas que permitan establecer guiones (programas, en definitiva), que realicen las tareas apuntadas.

En el anexo V se recoge el organigrama general de un programa de los muchos que pueden diseñarse para gestionar un banco de pruebas objetivas. Este, en concreto, ya ha sido utilizado en el trabajo a que se ha hecho referencia a lo largo de este artículo.

Como aclaraciones de interés debemos señalar algunas cosas:

El proceso que se describe en el anexo V se ha realizado mediante ordenadores con sistema operativo MS-2, y utilizando la base de datos "dBasell" junto con programas escritos en "GWBASIC"<sup>1</sup>.

Es importante señalar que los nombres utilizados tanto para los ficheros de cuestiones, como los que se refieren a las pruebas, incluyendo las referencias de los propios registros, están codificados de manera que facilitan su comunicación con los programas. Como ejemplo de esto podemos decir que, en el caso de la materia de Máquinas Eléctricas, la ordenación se hace de la siguiente manera:

- Todos los ficheros referentes a la materia están en el mismo directorio (digamos "en la misma carpeta"); cuando se vaya a trabajar sobre esa materia, hay que situarse \*en dicho directorio.

- El tipo de fichero se identifica por una letra mayúscula que hace referencia al contenido y que debe ser la primera letra del nombre (vg. ficheros de QUESTIONES, INFORMES, RESOLUCIONES, PRUEBA\_1, ALUMNOS\_1, etc.).

---

1. Seguramente es posible resolver el programa general de otras formas mejores, pero, como es sabido, no hay programa perfecto.



• El enunciado de una cuestión de Máquinas Eléctricas (fichero "CUESTIONES") contiene, en un lugar determinado de su nombre, las letras que identifican los siguientes conceptos:

- a) El fichero (**C**) que la contiene.
- b) La unidad didáctica a la que pertenece (las 4 unidades didácticas en que se divide la materia –anexo I– se identifican por las letras mayúsculas A, B, C y D).
- c) Los objetivos que mide (cada uno de los objetivos particulares se identifica con una letra minúscula –a, b, c ...–).

El nombre de una cuestión de las que aparecen en un cuestionario puede ser:

### **CBab03**

Esto significa:

- a) Se trata del enunciado de una cuestión (la "**C**" identifica el fichero CUESTIONARIO) de la materia del directorio en donde nos hallemos.
- b) Se refiere a la unidad didáctica señalada como "**B**" en el catálogo de objetivos marcados para la materia en cuestión (este catálogo es otro fichero que podríamos llamar OBJETIVOS).
- c) Mide, como misión principal, el objetivo particular "**a**" de la unidad didáctica, pero, además, adicionalmente, mide el objetivo particular "**d**".
- d) Es la tercera ("**03**") de las cuestiones de estas características en el banco.

Este tipo de notación se utiliza en todos los ficheros.

## **CONCLUSIONES**

Como resumen a lo que se ha expuesto en este artículo, queremos señalar los siguientes puntos:

A. Es posible –y deseable, a nuestro entender– utilizar pruebas objetivas para la evaluación de alumnos en materias de carácter científico y técnico, si bien su preparación y corrección precisa de los conocimientos necesarios en este tipo de técnicas.

B. Es posible –y también creemos que deseable– utilizar este tipo de pruebas como herramienta para el refuerzo tutorial a los alumnos durante el proceso de enseñanza/aprendizaje, ya que con ellas se mide, fundamentalmente, si los objetivos planteados se han cumplido.

C. Dada la cantidad de factores a tener en cuenta, tanto en la preparación y corrección, como en el posterior estudio de la bondad de estas pruebas y, en su caso, de su reformulación, es casi obligado contar con un soporte informático adecuado que simplifique esta tarea que, en la mayoría de los casos, es una más de las muchas a las que debe atender cualquier enseñante.

Queremos señalar, por último, que este artículo sólo pretende exponer la experiencia concreta de sus autores en este campo tan apartado –y por ello, seguramente tan obviado– de los contenidos que conforman las materias que imparten.

## **BIBLIOGRAFIA**

**EGUILUZ MORAN, I y col.:** "Elaboración de un banco informatizado de pruebas objetivas de Electrotecnia con informes individualizados de alumnos en un ámbito interuniversitario". Santander, 1990.

**BLOOM, B.S.:** "Taxonomía de los objetivos de la evaluación". Ed. Marfil. Alcoy, 1977.

**MAGNUSSON, D.:** "Teoría de los tests". Ed. Trillas. México, 1972.

**SAWIN, E.I.:** "Técnicas básicas de evaluación.". Ed. Magisterio Español, S.A. 1971.

**MOREIRA, M.A. y NOVAK, J.D.:** "Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: Esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos". Enseñanza de las ciencias, 6 (1), pp. 3-18. 1988.

**CORTES CHERTA, M.:** "Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas". Editores Técnicos Asociados. Barcelona. 1974.

**ALONSO, M y FINN, E.J.:** "Física". Ed. Fondo Educativo Interamericano, S.A. Madrid, 1970.

## **ANEXO I**

### **MAQUINAS ELECTRICAS**

#### **OBJETIVOS**

##### **Unidad Didáctica A. CIRCUITOS MAGNETICOS Y PERDIDAS EN EL HIERRO**

- a. Calcular la inducción y el campo magnético. Determinar el flujo que atraviesa una superficie cualquier.
- b. Comprender los conceptos de imanación, permeabilidad y susceptibilidad. Calcular las acciones dinámicas ejercidas sobre conductores sometidos a campos magnéticos.
- c. Clasificar las sustancias magnéticas y conocer sus propiedades. Determinar los parámetros de las sustancias magnéticas.
- d. Representar la curva de inducción y comprender el efecto de saturación. Explicar el efecto de histéresis magnética y las pérdidas que conlleva.
- e. Describir el fenómeno de las corrientes parásitas y los factores que influyen en las pérdidas que originan. Evaluar y separar las pérdidas en el hierro.
- f. Comprender las analogías y diferencias entre un circuito eléctrico y otro magnético.
- g. Resolver circuitos aplicando la ley de Ohm y las leyes de kirchhoff en circuitos magnéticos.
- h. Resolver circuitos magnéticos por métodos gráficos. Describir el funcionamiento en corriente alterna.
- i. Calcular las fuerzas electromotrices de inducción, autoinducción e inducción mutua. Calcular la energía del campo electromagnético.

## **Unidad Didáctica B. TRANSFORMADORES**

- a. Comprender el funcionamiento del transformador monofásico.
- b. Aplicar el circuito equivalente del transformador.
- c. Aplicar los ensayos del transformador para determinar sus características.
- d. comprender el funcionamiento del autotransformador.
- e. Comprender el funcionamiento y las características del transformador trifásico.
- f. Comprender el funcionamiento y aplicación de los transformadores especiales.
- g. Comprender las causas y efectos de los armónicos en los transformadores.
- h. Comprender el comportamiento de los transformadores trabajando en paralelo.

## **Unidad Didáctica C. MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA**

- a. Conocer el principio de funcionamiento de máquinas de corriente continua.
- b. Interpretar las curvas características de los motores de corriente continua.
- c. Comprender el fundamento del sistema de regulación de tensión en los generadores de corriente continua.
- d. Interpretar el efecto denominado "reacción del inducido" en las máquinas de corriente continua.
- e. Conocer la problemática del autocebado en los generadores de corriente continua con excitación en paralelo.
- f. Conocer los procedimientos de regulación de la velocidad de los motores de corriente continua.
- g. Conocer los problemas de arranque de los motores de corriente continua.

- h. Comprender la conexión de motores y generadores serie o paralelo.
- i. Analizar el funcionamiento de una máquina utilizando el diagrama “par-velocidad”.

#### **Unidad Didáctica D. MAQUINAS ASINCRONAS**

- a. Comprender el funcionamiento del motor asíncrono.
- b. Aplicar el circuito equivalente de la máquina asíncrona.
- c. Aplicar los ensayos del motor asíncrono para determinar sus características.
- d. Interpretar las curvas características del motor de inducción.
- e. Analizar las pérdidas y rendimientos en las máquinas asíncronas.
- f. Analizar las distintas maniobras de las máquinas asíncronas.

## **ANEXO II**

### **EJEMPLOS DE CUESTIONES SINGLES**

• En una región del espacio, en el vacío, se tiene un plano indefinido uniformemente cargado con  $\rho_s = 2 \text{ mC/m}^2$  constante.

a) Las superficies equipotenciales son planos perpendiculares al plano cargado.

b) El campo **E** será el mismo para todos los puntos situados a la misma distancia del plano, independientemente del semiespacio en que se encuentren.

c) El campo **E** en cada punto será perpendicular al plano y directamente proporcional a la densidad superficial de carga.

d) El módulo del campo **E** en cada punto será directamente proporcional a  $\rho_s$  e inversamente proporcional a la distancia del punto al plano.

• Sea un conductor esférico de radio  $R$  con una cavidad esférica de radio  $r$ . El conductor se carga con  $q = - 20 \text{ mC}$ . Cuando se establece el equilibrio, se verifica:

a) La carga se distribuye uniformemente por todo el conductor para que en todos los puntos del mismo sea  $E = 0$ .

b) La carga  $q$  se distribuye uniformemente por entre la superficie exterior y la superficie de la cavidad.

c) La diferencia potencial entre un punto de la superficie exterior y otro de la superficie de la cavidad es directamente proporcional a la distancia entre los mismos.

d) La densidad superficial de carga en la superficie de la cavidad es cero.

- En el centro de una esfera de dieléctrico isotrópico, homogéneo, de  $\epsilon_r = 5$  y radio  $R$ , se encuentra una carga puntual  $q$ .

- a) El vector polarización es constante para todos los puntos del dieléctrico.
- b) La densidad superficial de polarización,  $\rho S^*$ , es de distinto signo para los puntos diametralmente opuestos.
- c)  $\rho S^*$  vale lo mismo que la densidad superficial de carga si  $q$  estuviese uniformemente distribuida en la superficie de la esfera.
- d)  $\rho S^*$  vale  $q/5\pi R^2$ .

- Un hilo indefinido, conductor, neutro, por el que circula una corriente estacionaria de intensidad  $I$ , pasa por el centro de un aro conductor, de radio  $R$ . Dicho aro tiene dos posibilidades de movimiento, independientes entre sí:

CASO 1. Girando con  $\omega = \text{cte}$  paralela a  $I$ .

CASO 2. Desplazándose con  $v = \text{cte}$  paralela a  $I$ .

La fuerza electromotriz inducida en el aro:

- a) Es cero en el caso 1.
- b) Es cero en el caso 2.
- c) Es cero en ambos casos.
- d) Es distinta de cero en ambos casos.

## **EJEMPLOS DE MULTICUESTIONES DE BASE COMUN**

- Desde lo alto de una torre de altura  $h$  se dispara un proyectil, A, con velocidad  $v_0$ , cuya dirección forma con la horizontal un ángulo  $\alpha$ .

Al mismo tiempo, desde un punto situado a nivel del suelo, a distancia  $d$  de la base de la torre, se dispara verticalmente otro proyectil, B, con la velocidad  $V$  necesaria para que los proyectiles colisionen.

1. El instante  $t$  en que se produce la colisión es:

- a)  $2h/V$
- b)  $(v_0 \sin \alpha)/g$
- c)  $V/g$
- d)  $d/v_0 \cos \alpha$



2. La velocidad  $V$  necesaria para que se produzca el impacto es:

- a)  $V_0 \sin a$
- b)  $[V_0 (\sin a + (h \cos a) / d)]$
- c)  $(v_0 h \sin a) / d$
- d) No son correctas a), b), c).

• Las ecuaciones paramétricas de la trayectoria descrita por un punto material,  $P$ , son:

$$X = A \cos bt \qquad Y = A \sin bt \qquad Z = 0$$

siendo  $A$  y  $b$  constantes.

1. En unidades del sistema internacional (SI), se miden:

- a)  $A$  y  $b$  son constantes adimensionales.
- b)  $A$  se expresa en  $m$  y  $b$  no tiene dimensiones.
- c)  $A$  se expresa en  $m$  y  $b$  en  $s^{-1}$ .
- d)  $A$  es adimensional y  $b$  se expresa en  $s^{-1}$ .

2. La trayectoria descrita por el punto  $P$  es:

- a) Una recta.
- b) Una circunferencia.
- c) Una elipse.
- d) Una senoide.

3. La velocidad y la aceleración de  $P$  en el instante  $t=0$  son:

- a)  $\mathbf{v} = jAb$  ;  $\mathbf{a} = -iAb^2$
- b)  $\mathbf{v} = jA$  ;  $\mathbf{a} = -iA$
- c)  $\mathbf{v} = jA$  ;  $\mathbf{a} = jAb$
- d)  $\mathbf{v} = iA$  ;  $\mathbf{a} = jA$

4. Para cualquier punto de la trayectoria se verifica:

- a)  $d|v|/dt \neq 0$
- b)  $d\mathbf{v} / dt$  perpendicular a  $\mathbf{v}$
- c)  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{v} / v \neq 0$
- d)  $d\mathbf{v} / dt$  paralelo a  $\mathbf{v}$

## ANEXO III

### PRUEBAS OBJETIVAS DE MAQUINAS CC

### GRUPO DE BADAJOZ

#### CCh-02

Un motor serie de 100 V tiene una resistencia de excitación de  $1\Omega$  y una resistencia de inducido, contando escobillas, de  $0.5\Omega$ . Si el motor consume 1 A, la fem en su inducido vale:

- A. 99,5 V.
- B. 101.5 V
- C. 98,5 V.
- D. 99 V.

#### CCh-09

En un generador serie, de corriente continua, la resistencia del circuito de excitación es:

- A. Alta comparada con la carga.
- B. Pequeña, comparada con la carga.
- C. Alta, comparada con la resistencia de inducido.
- D. Pequeña, comparada con la resistencia de inducido.

#### CCh-01

Un generador de cc serie, conectado a la red a la que alimenta está descebado en cualquier régimen de carga. Para ponerlo en funcionamiento:

- A. Invertimos las conexiones del circuito de los polos.
- B. Invertimos las conexiones de las bornas a la línea de carga.
- C. Invertimos el sentido de giro.
- D. Realizamos simultáneamente las operaciones anteriores.

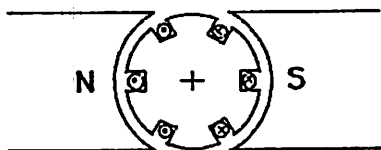
#### CCh-03

Un generador shunt de cc de 250 V y 10 kW, trabaja a plena carga con 2 A de excitación. La fem vale:

- A. 254.2 V.
- B. 245.8 V.
- C. 256.2 V.
- D. 250 V.

### CCa-01

Las corrientes por el rotor de una máquina de cc bipolar son como se indican en la figura. Si el sentido de giro del rotor es a izquierda, ¿qué puede decirse del funcionamiento de dicha máquina?



- A. Que es un motor.
- B. Que es un generador.
- C. Que no es posible que funcione.
- D. Que sólo giraría  $90^\circ$ .

### CCb-02

Si un motor de corriente continua excitación serie trabaja en condiciones nominales, al reducir la carga en un 20 %, ¿qué ocurriría en el nuevo servicio?

- A. Disminuiría la corriente de excitación.
- B. Disminuiría la velocidad.
- C. Aumentaría la corriente de inducido.
- D. Aumentaría el flujo.

### CCb-03

Se desea utilizar un motor de cc para el arranque de un automóvil. ¿Cuál será el más adecuado considerando que el par de arranques es muy elevado y sólo se dispone de una fuente de alimentación?

- A. Motor con excitación de serie.
- B. Motor con excitación derivación.
- C. Motor con excitación independiente.
- D. Motor con excitación compuesta diferencial.

### CCi-01

Un motor de cc con excitación independiente que acciona un ascensor en la subida y bajada:

- A. Absorbe de la red aproximadamente la misma potencia si sube que si baja, si el número de personas es el mismo.

- B. El motor va más deprisa si se le aplica más tensión en sus bornes.
- C. Aplicando mitad de tensión absorbe aproximadamente mitad de corriente.
- D. Cuando el ascensor baja, la corriente se hace negativa; es decir, se invierte.

**CCa 05**

Para invertir el sentido de giro de un motor de cc de excitación independiente:

- A. Hay que invertir la polaridad de los polos principales.
- B. Hay que desplazar la posición de las escobillas en el sentido de giro del motor.
- C. Hay que invertir todas las polaridades, tanto la de las bobinas inductoras como la del inducido.
- D. No es posible invertir el sentido de un motor de cc.

## **ANEXO IV**

### **INFORME INDIVIDUAL DE UN ALUMNO**

---

**PRUEBA:** Máquina de cc.

**UNIVERSIDAD:** Extremadura.

**ESCUELA:** E.U.I.T.I.

**CIUDAD:** Badajoz

**FECHA:** 20-02-92

**ALUMNO:** .....

---

1. CCh\_02. RESPUESTA A: No tiene en cuenta la resistencia de excitación. Revise esquemas.
2. CCh\_09. RESPUESTA D: Justo lo contrario. Se producirían grandes caídas de tensión en el interior de la máquina. Estudie esta parte.
3. CCh\_10. RESPUESTA C: Ha acertado esta cuestión.
4. CCE\_01. RESPUESTA C: La respuesta no es del todo correcta pues, aunque si se cabaría, la carga quedaría inversamente polarizada, lo cuál no siempre es posible (puede ser incluso catastrófico).
5. CC\_03. El enunciado es incompleto. Si lo detectó, de por buena la respuesta.
6. CCa\_02. RESPUESTA C: Error. Al disminuir la carga, la corriente del inducido disminuye.
8. CCb\_03. RESPUESTA B: Error. Para obtener el par de arranque elevado tendríamos que sobredimensionar el motor a colocar con respecto a la utilización de un motor serie.
9. CC\_01. RESPUESTA D: Error. La corriente depende de la carga y el sentido de par no cambia y por lo tanto no cambia el sentido y valor de la corriente.
10. CCah05. RESPUESTA A: Ha acertado esta cuestión.

