

Unitat 1

Conceptes bàsics de l'encesa. Encesa convencional



Preguntes inicials

- 1- A què ens referim quan parlem de magnetisme i electromagnetisme?
- 2- Saps quina funció té el sistema d'encesa d'un vehicle?
- 3- Saps distingir una buïa i els cables de buïa en un vehicle?
- 4- Saps en què consisteix la posada al punt del sistema d'encesa?

En aquesta unitat aprendràs a...

- ▀ Aplicar els coneixements sobre el magnetisme i l'electromagnetisme en els sistemes d'encesa.
- ▀ Interpretar els oscil·logrames d'encesa.
- ▀ Reconèixer els elements d'un sistema d'encesa convencional i la posada al punt de l'encesa d'un vehicle.

Suggeriments didàctics

L'objectiu principal d'aquesta unitat és que els alumnes coneguin els conceptes de magnetisme i electromagnetisme, així com els elements principals del sistema d'encesa convencional i les característiques de cadascun d'ells. A més, l'alumne analitzarà els oscil·logrames d'encesa i serà capaç de fer correctament la posada al punt a l'encesa.

En la primera unitat l'alumnat pren contacte amb el mòdul, per la qual cosa de la motivació que s'hi aconsegueixi dependrà, en gran manera, l'interès que mostrarà durant tot el curs. Per a això sembla adequat plantejar algun tipus d'activitat inicial, com una pluja d'idees, en la qual l'alumnat manifesti els seus coneixements previs i alhora ubiqui en el seu entorn més pròxim els continguts que es desenvolupen en la unitat.

Es recomana la consulta del material següent i les pàgines web següents relacionades amb bugies i cables d'encesa:

- Manual d'Instrucció Tècnica Bosch: *Encendido por batería*
- Revista *Electrocar*
- www.ngk.es
- www.robert-bosch-espana.es
- www.km77.com

També es poden dur a terme les **pràctiques** següents proposades en l'apartat *Descargas* de GATE:

- Pràctica 1: *Revisió i canvi d'una bugia.*
- Pràctica 2: *Verificació de l'angle d'encesa.*

A més, a la plataforma Advantage es poden trobar aquests **vídeos** relacionats amb la unitat:

- *Revisió i canvi d'una bugia.*
- *Verificació de l'angle d'encesa.*

El mapa d'**Idees clau** ajuda els alumnes a situar-se en els continguts de la unitat, i el quadre "Per al projecte final..." els permet orientar el seu treball per a la seva aplicació posterior.

Els **casos pràctics** solucionats i els **exemples** faciliten l'assimilació dels continguts per part dels alumnes, i les **activitats proposades** els ajuden a consolidar a poc a poc el seu aprenentatge. A més, es presenten diverses **tècniques** que il·lustren processos complexos pas a pas.

Un cop exposats els continguts de la unitat, cal fer les **activitats finals**, que serveixen per repassar els continguts estudiats abans.

A l'últim, a fi de fixar els conceptes estudiats en la unitat, pot ser molt útil fer un repàs a allò vist tornant a l'esquema inicial, i que els alumnes facin l'**autoavaluació** final per valorar el seu progrés.

Uns altres materials interessants que es poden utilitzar a l'aula com a materials complementaris són:

- Les **presentacions multimèdia**: són exposicions esquemàtiques, normalment en PowerPoint, que inclouen totes les imatges de la unitat, dissenyades per donar suport a les explicacions a l'aula amb ajuda d'un ordinador i un projector.
- **GATE**: és un gestor avançat de tasques d'avaluació. Amb GATE, el professor pot generar tantes avaluacions com vulgui, conforme a uns criteris determinats, i pot interactuar amb els alumnes, enviar-los activitats a través del gestor mateix i notificar-los les seves qualificacions. A més, en l'apartat *Descargas* d'aquesta plataforma l'alumne disposa de diferents arxius amb documents útils per aprofundir en els continguts de cada unitat.

A continuació s'ofereix una taula resum amb tots els recursos de la unitat:

Recursos de la Unitat 1
<p>ADVANTAGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projecte curricular i programacions d'aula. - Presentacions multimèdia. - Solucionari de totes les unitats i del projecte final. - Vídeos i videoquest.
<p>GATE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntes d'avaluació. - <i>Descargas</i>: material complementari.

Solucionari de les activitats proposades

2 >> Encesa electromecànica convencional

Pàgina 21

1· Connecta la bomba de buit al dispositiu d'avanç (exterior) de la unitat de buit. Obtén l'angle d'encesa a diferents revolucions de motor i graus de buit.

Amb la realització d'aquesta activitat, l'alumne podrà comprovar com varia l'avanç en funció de la depressió que es produeix al col·lector d'admissió del motor. Les dades es poden reflectir en la taula següent:

Revoluc. / P (mbar)	800	1.000	1.200	1.400	1.800	2.200	2.600	3.000	3.400	3.800	4.500
0											
-300											
-350											
-400											
-450											
-500											
-600											
-700											

4 >> Bugies

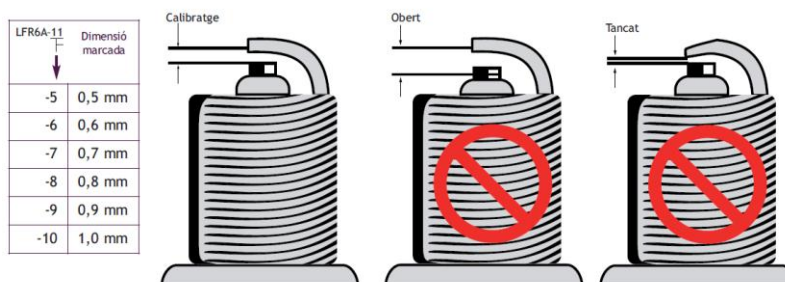
Pàgina 29

2· Anota l'estructura o la nomenclatura de diverses bugies de diferents característiques i compara'n el resultat.

En aquesta activitat l'alumne podrà comprovar els diferents tipus de bugies que es poden muntar sobre els vehicles, en funció dels requeriments del motor mateix.

3· Desmunta les bugies de diversos vehicles i comprova el calibratge dels elèctrodes.

Per fer aquesta activitat s'han de consultar les instruccions que marquen els fabricants de bugies. Així ens assegurarem que el manteniment o la reparació que hi fem siguin correctes. Pot utilitzar-se el gràfic següent per fer l'activitat:



Solucionari de les activitats finals**1-- Com pots obtenir la tensió elèctrica per inducció si sotmets un conductor elèctric a l'acció d'un camp magnètic?**

Durant aquesta comprovació comptarem amb un imant, una bobina i un voltímetre. Ha de prendre's l'imat en forma de barra i introduir-lo a l'interior de la bobina movent-lo a una velocitat constant. Segons es va introduint a la bobina, aquesta és afectada pel camp magnètic de l'imat.

Per exemple, a meitat de la bobina l'afecta el camp magnètic i el voltímetre indica l'aparició d'una tensió que va creixent fins a arribar a un màxim, per després disminuir progressivament fins a ser una altra vegada zero quan l'imat està completament introduït a la bobina i en estat de repòs. La bobina s'exposa a l'acció d'un camp magnètic variable (en aquest cas, creixent) i, per tant, s'hi indueix una tensió elèctrica. La inducció elèctrica es basa en la variació del camp magnètic, això es pot comprovar aturant el moviment de l'imat perquè desaparegui la tensió induïda.

2-- Quins components formen part del circuit primari i secundari de l'encesa convencional?

Els components del circuit primari són: la bateria, l'interruptor d'arrencada, l'enrotllament primari de la bobina d'encesa, el ruptor i el condensador. El circuit secundari està format per: l'enrotllament secundari de la bobina, el cable principal del distribuïdor, el distribuïdor (contactes rotor), els cables de bugies i les bugies.

3-- Quins passos cal seguir per comprovar la tapa i el cos del distribuïdor?

Per dur a terme la comprovació de la tapa i cos del distribuïdor, cal executar els passos següents:

- Verificar que la tapa i el cos del distribuïdor no presentin senyals de cops o esquerdes.
- Comprovar l'estat dels contactes interiors de la tapa: no han de patir desgast ni llicament del rotor o pipa.
- Verificar el desgast i desplaçament del carbonet.

4-- Com es pot esmenar el salt d'espurnes als contactes del ruptor?

Per evitar aquest inconvenient sol connectar-se en paral·lel al ruptor un condensador que emmagatzemi la tensió extra generada pel primer i eviti que es malgasti inútilment l'energia que produeix l'arc elèctric.

5-- Com es verifica i es fa el reglatge d'un ruptor?

Per fer un correcte manteniment del ruptor s'han d'executar els passos següents:

1. Verificar l'estat dels contactes. Si aquests estan bruts, s'han de netejar amb paper vegetal. Si presenten zones cremades amb cràters a la seva superfície, se substitueixen.
2. Verificar cada 20.000 km els contactes del ruptor, i substituir-los cada 40.000 km.
3. Fer el reglatge de contactes per mitjà d'una galga de gruixos, tenint en compte la separació recomanada pel fabricant. El gruix ha de ser entre 0,40 i 0,45 mm aproximadament.
4. Fer el control de l'ajust dels contactes sense desmuntar la tapa del distribuïdor i amb el motor funcionant al ralenti. Per a aquest fi ha d'utilitzar-se un equip de diagnòstic per a l'obtenció de l'angle *dwell*, que estarà comprès entre el 51% i el 55%. S'ha d'actuar sobre el caragol de regulació per tornar a obtenir el valor correcte si els valors trobats són diferents.

6.- Fes el reglatge d'un ruptor.

L'alumne actuarà sobre el caragol de subjecció de la placa portaruptor al distribuïdor i, amb l'ajuda d'unes galgues de gruixos, podrà regular la separació entre contactes.

A continuació s'enumeren els angles de tancament i obertura del ruptor en funció del nombre de cilindres del motor.

	Angle de tancament	Angle d'obertura
8 cilindres	27°	18°
6 cilindres	38°	22°
4 cilindres	58°	32°

7.- Què és el que ocorre al circuit primari quan es tanca el ruptor?

En tancar-se el ruptor del circuit primari, el corrent procedent de la bateria no assumeix el valor màxim immediatament, sinó que ho fa de manera progressiva. Aquest retard es deu al fet que a la bobina mateixa s'indueix una tensió que s'oposa a la que arriba des de la bateria, i que determina que la tensió útil del corrent que circula al primari sigui menor mentre s'està formant el camp magnètic que quan ja està format.

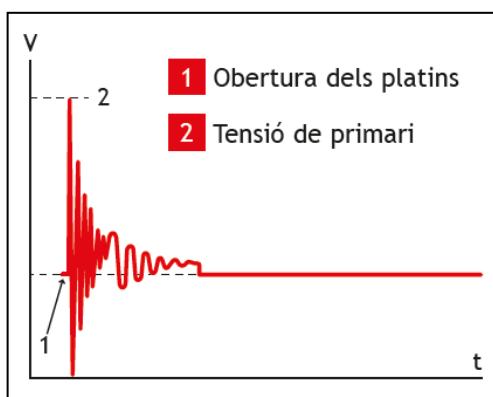
8.- Descriu la relació entre la distància dels platins entre si i l'angle de tancament.

El patí i els contactes del ruptor estan sotmesos a desgast; el patí es desgasta a causa del fregament amb l'excèntrica, i les superfícies dels contactes estan subjectes a un transport de material a causa de la formació d'espurnes durant la seva obertura i tancament. El desgast del patí i el deteriorament dels contactes tenen efectes contraposats, però preval el consum del patí. A conseqüència d'això, es redueix la distància entre els contactes i l'angle d'obertura amb la variació consegüent de la posada en fase de l'instant de l'encesa:

- A més distància entre contactes, menor angle de tancament.
- A menor distància entre contactes, més angle de tancament.

9.- Dibuixa l'oscil·lograma de tensió primària situant sobre aquest els seus punts més característics.

El resultat d'oscil·lograma que s'obté ha de ser semblant al següent:

**10.- Per què és necessària la regulació per revolucions? I per buit?**

La regulació per revolucions és necessària perquè en augmentar les revolucions és necessari avançar el punt d'encesa perquè la pressió de combustió màxima es trobi lleugerament després del PMS.

La regulació per buit és necessària, ja que en càrrega parcial la mescla es fa amb menys combustible i es crema més lentament, perquè romanen més gasos d'escapament a la cambra de combustió. Així, per mitjà del buit al tub d'aspiració, s'avança el punt d'encesa.

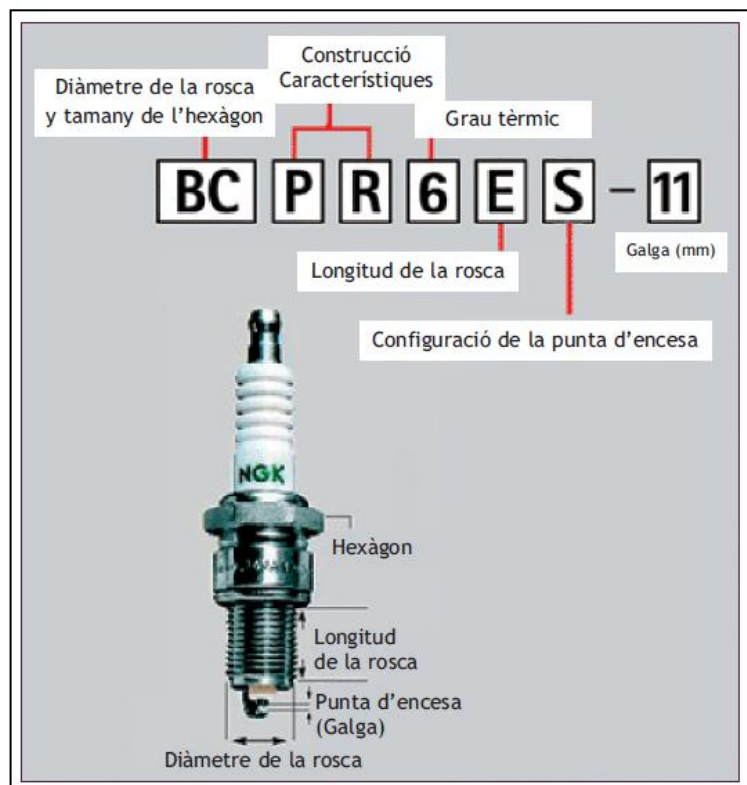
11-- Per a què serveix una làmpada estroboscòpica?

Una làmpada estroboscòpica serveix per comprovar la posada al punt a l'encesa. Amb això es determinarà el moment exacte d'obertura dels contactes del ruptor, ja que en aquest moment és quan ha de saltar l'espurna al cilindre.

12-- Què signifiquen les sigles BC P R 6 E S - 11 escrites sobre una bugia?

Tenint en compte l'estructura típica d'un codi de bugia, aquesta nomenclatura ens proporciona les dades següents:

- B: diàmetre de la rosca (14 mm, hexàgon de 20,6 o 20,8 mm).
- C: diàmetre de la rosca (10 mm, hexàgon de 16 mm).
- P: configuració (tipus d'aïllador projectat).
- R: configuració (tipus d'aïllador amb resistència).
- 6: grau tèrmic (mitjà). En aquest cas, com més alt sigui el nombre, més freda serà la bugia.
- E: longitud de la rosca (19 mm).
- S: configuració de la punta de l'encesa (tipus convencional).
- 11: distància entre elèctrodes (1,1 mm).



13-- Com es fa la comprovació d'un cable d'encesa?

Per fer la comprovació dels cables d'alta tensió és necessari utilitzar un ohmímetre i, per tant, manipular els cables lluny de fonts d'humitat i amb les precaucions adequades.

A més, s'han d'executar els passos següents:

1. Col·locar les puntes de l'ohmímetre entre els extrems del cable d'alta tensió.
2. Comprovar que el valor resultant coincideixi amb l'estipulat pel fabricant.

14.- Quines són les causes que les puntes d'encesa d'una bugia tinguin dipòsits de carbó?

Entre d'altres, aquestes poden ser les causes que les puntes d'encesa d'una bugia tinguin dipòsits de carbó:

- Circulació a baixa velocitat durant llargs períodes.
- Mescla aire/combustible massa rica.
- Sistema d'encesa defectuosa.
- Distribuïdor retardat.
- Bugia massa freda.

15.- Quins són els principals avantatges que ofereixen les bugies amb diversos elèctrodes de massa sobre altres tipus de bugies?

El principal avantatge d'aquest tipus de bugies és la garantia que ofereixen respecte de la durabilitat de la bugia i la seguretat del funcionament del motor a llarg termini.

16.- Quina temperatura màxima aproximada han d'aguantar els cables d'alta tensió de les bugies?

Els cables d'alta tensió de les bugies han d'aguantar fins a uns 200 °C.

Suggeriments didàctics

Una bugia degudament calibrada és necessària per al funcionament apropiat d'un motor. Mitjançant aquesta activitat l'alumne aprendrà que el calibratge afecta la temperatura d'espurna d'una bugia, la qual té relació directa amb la combustió d'aire i gasolina al motor. Si s'obre el calibratge, s'obtindrà una espurna més gran; s'utilitza en alguns motors personalitzats per maximitzar-ne l'eficiència. Es pot aprendre a calibrar la bugia apropiadament, mesurant i ajustant segons sigui necessari.

17.- Desmunta les bugies de diversos vehicles i comprova el calibratge dels elèctrodes. Fes el reglatge en els casos en què sigui necessari.

Per fer aquesta activitat s'han de comprovar les instruccions que marquen els fabricants de bugies; així ens assegurarem un manteniment o reparació correctes.

18.- Enumera els casos en què és necessària la substitució de les bugies d'encesa.

Alguns casos en què és necessària la substitució de les bugies són:

- Aïllador trencat.
- Residus d'impureses a l'aïllador o als elèctrodes.
- Aïllador i elèctrodes cremats i coberts per residus.
- Punta d'encesa amb dipòsits de carbó.
- Taca a la corona.

19.- Cada quants quilòmetres s'han de substituir unes bugies per unes altres de noves?

El quilometratge en què cal fer el reajustament el determinen les condicions de servei del motor; quan el vehicle s'utilitza en servei normal, es recomana fer un control de la separació entre elèctrodes al cap d'un recorregut de 5.000 a 10.000 km.

Les bugies han de substituir-se segons normes del fabricant.

Suggeriments didàctics

Amb aquesta activitat es pretén que l'alumne sàpiga fer un circuit d'encesa convencional que identifiqui clarament quines en són les parts principals i que diferenciï les que pertanyen al circuit primari i al secundari.

22.- Quines poden ser les causes principals que es produeixi una detonació a la mescla allotjada a la cambra de combustió? I de l'autoencesa?

La detonació és un procés espontani produït després del salt de l'espurna de la bugia, en el qual la mescla allotjada a la cambra de combustió explota en lloc de cremar-se. Les detonacions poden ser causades:

- Per excés d'escalfament de la mescla per dipòsits de sutge a la culata.
- Per ser massa baix l'índex d'octà del combustible.
- Per una encesa molt avançada.
- Per una temperatura molt alta dels gasos en l'admissió.

L'autoencesa és la inflamació de la mescla per culpa d'un punt massa calent a la cambra de combustió. Més tard, a més, salta l'espurna, per la qual cosa es creen dos fronts de flama. Les causes poden ser:

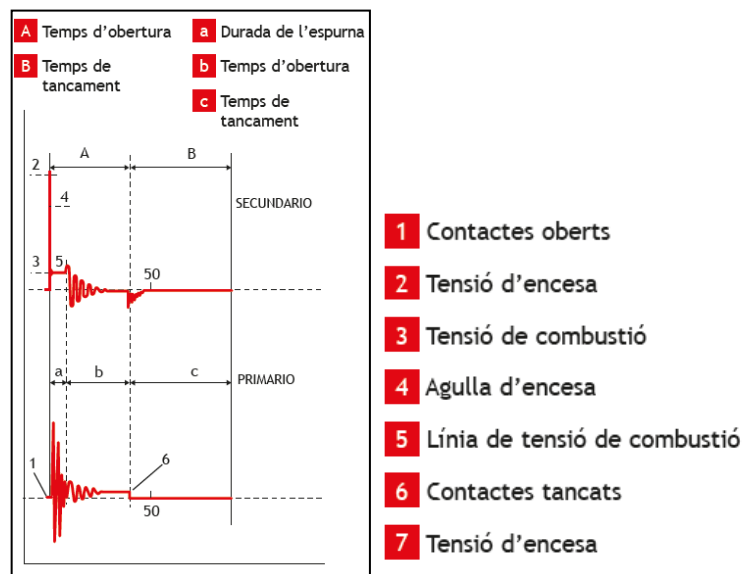
- Una refrigeració insuficient.
- Temperatures elevades de la culata.
- Una bugia massa calenta o una vàlvula que no tanqui bé.

Suggeriments didàctics

Amb aquesta activitat es pretén que l'alumne sàpiga com obtenir les corbes característiques de l'encesa primària i secundària, i que faci la connexió correcta amb l'oscil·loscopi.

23.- Obtén mitjançant un oscil·loscopi les corbes característiques de l'oscil·lograma primari i secundari.

Les corbes característiques que s'obtidran mitjançant un oscil·loscopi han de ser semblants a la següent:



24.- Explica quines poden ser les possibles causes si en un oscil·lograma d'encesa secundària trobem diferències superiors a 4 kV entre les tensions d'encesa dels diferents cilindres.

Les possibles causes que poden produir fallades d'encesa poden ser:

1. Diferències superiors a 4 kV entre les tensions d'encesa de secundari dels diferents cilindres. Aquestes diferències poden deure's a:
 - Diferents separacions entre elèctrodes en les diverses bugies.
 - Fallades al distribuïdor i els cables d'encesa, si els símptomes no es traslladen d'un cilindre a un altre i la tensió d'encesa és alta.

2. Grandària reduïda de l'impuls a l'agulla de la tensió de secundari. Aquestes diferències poden deure's a:
- Presència de defectes d'aïllament d'alta tensió a la bobina, cables d'alta, distribuïdor i pipa d'una bugia.

25.- Fes el desmuntatge, la neteja i el muntatge de bugies sobre un vehicle.

Es farà el desmuntatge de les bugies un cop que hàgim tret els caputxons dels cables d'alta tensió situats sobre aquesta, utilitzant la clau de bugia apropiada. Es comprovarà l'estat de les bugies i es durà a terme la neteja sempre que no sigui obligatòria la substitució per defectes als elèctrodes. Finalment, es muntarà tenint en compte el collament que recomani el fabricant.

26.- Fes la posada al punt a l'encesa amb làmpada sèrie i amb làmpada estroboscòpica.

Abans de començar la comprovació de posada al punt a l'encesa, s'ha de comprovar que els components del sistema d'encesa estan correctament connexionats i el distribuïdor perfectament calat i posat a punt, perquè el seu funcionament quedi sincronitzat amb els temps d'encesa del motor, i que l'espurna salti en el moment adequat i als graus establerts abans que el pistó arribi al seu PMS.

Per fer la posada al punt a l'encesa amb **làmpada sèrie** cal dur a terme les operacions següents:

- Per mitjà d'una galga de gruixos, comproveu i, si és necessari, feu el reglatge de la separació màxima entre contactes del ruptor d'acord amb les característiques del fabricant (0,40 a 0,45 mm).
- Observeu el sentit de gir del distribuïdor i del motor. Certs distribuïdors porten gravada al cos una fletxa que indica el sentit de gir.
- Situeu el primer cilindre en compressió i moure el cigonyal fins que el senyal de referència situat a la politja coincideixi amb el senyal situat a la tapa de distribució. S'ha de tenir en compte l'avanç que fixa el fabricant, per la qual cosa ha de situar-se el pistó amb l'avanç inicial a l'encesa.
- Cal tenir en compte la posició del muntatge del distribuïdor i el seu sentit d'avanç, i col·locar-lo de manera que la pipa quedi en posició d'enviar corrent al primer cilindre. En aquesta posició, ha de calar-se el distribuïdor al seu allotjament del bloc.
- Connecteu una **làmpada de proves** en paral·lel amb el ruptor.
- Comproveu que els contactes del ruptor estan tancats i a punt d'obrir-se. Per a això, moveu lleugerament el distribuïdor en sentit contrari al de rotació de la lleva fins que la llum s'encengui (contactes oberts = salt d'espurna). El contacte mòbil ha d'apuntar al primer cilindre. En aquesta posició, fixeu el distribuïdor al bloc per mitjà de la femella de bloqueig i munteu la tapa.

Per comprovar el punt d'encesa amb el motor en marxa, s'utilitza una **pistola estroboscòpica**, que basa el seu funcionament en l'efecte lluminós. Per a això, cal fer les operacions següents:

- Connecteu els cables de corrent d'aquest a la bateria del vehicle i el cable amb la pinça capacitiva sobre l'aïllant de la primera bugia o sobre l'aïllant del cable d'alta tensió que uneix el distribuïdor amb la bobina.
- Arrenqueu el motor i porteu-lo a un règim de 750-800 rpm; la làmpada emetrà un feix de llum que, en ser dirigit sobre les marques de la politja, permetrà apreciar la perfecta coincidència d'aquestes.
- Si les marques situades a la politja i el bloc no coincideixen, gireu el distribuïdor en un sentit o altre fins a fer-les coincidir, amb la qual cosa la posada al punt és correcta.

Per fer la posada al punt a l'encesa amb làmpada estroboscòpica, l'alumne hauria de fer les operacions següents:

- Desconnectar el tub de depressió del distribuïdor per evitar que aquest pugui oferir algun avanç.
- Fer girar el motor a ralentí fent coincidir amb la pistola les marques del PMS encunyades sobre la politja i el càrter.
- Actuar sobre el potenciòmetre de la pistola i comprovar que la lectura a la pantalla de la pistola sigui el més semblant a l'estipulada pel fabricant.
- Si la marca fixa de l'avanç fix no coincideix amb la del mòbil, girar el distribuïdor en un sentit o un altre fins a fer-les coincidir.
- Si les marques oscil·len massa, controlar la cadena i la resta d'òrgans de la distribució.

27.- En quin temps del cicle de motor s'ha de situar el cilindre número u a l'hora de fer la posada al punt a l'encesa?

El cilindre número u se situa al final de la compressió i al principi de l'explosió a l'hora de fer la posada al punt a l'encesa.

28.- Com han d'estar els contactes del ruptor en la posada al punt a l'encesa?

Tancats, però a punt d'obrir-se, de manera que quan s'obrin els contactes el circuit primari quedi interromput i el circuit secundari faci saltar l'espurna a la bugia.

29.- Comprova l'angle *dwell* en diferents vehicles amb encesa convencional.

Si es connecta la làmpada estroboscòpica com s'ha fet en l'activitat 26 i s'actua sobre l'interruptor d'angle *dwell*, es podrà obtenir una taula amb els percentatges d'aquest a diferents revolucions.

El valor *dwell* depèn de l'angle disponible, ja que, com més gran sigui el nombre de cilindres que té el motor, menor serà el temps de tancament per als contactes del ruptor. També depèn de la distància de separació dels contactes. Si l'obertura és excessiva, es retardarà el temps de tancament, i una obertura escassa pot donar lloc al fet que aquests no s'obrin a causa de la velocitat dels motors actuals. A més, el valor *dwell* depèn del nombre de rpm del motor, ja que, a nombre més alt de rpm, el temps disponible d'obertura i tancament de contactes és menor.