

### FUEL TRIM

"Fuel trim" είναι η ποσότητα καυσίμου που προστίθεται ή αφαιρείται από το PCM( ECU). Το PCM ξεκινά με ένα βασικό μείγμα καυσίμου / αέρα που πιστεύει ότι έτσι θα επιτύχει μια στοιχειομετρική αναλογία. Όταν η ανατροφοδότηση από τους αισθητήρες HO<sub>2</sub>(οξυγόνου) δείχνον απόκλιση, το PCM ρυθμίζει την ποσότητα καυσίμου που παρέχουν οι εγχυτήρες(μπέκ), σε μια προσπάθεια να επιτευχθεί ο στοιχειομετρικός στόχος(14.7gr αέρα/1gr βενζίνης). Προσθέτει είτε αφαιρεί καύσιμα από τη γραμμή βάσης.

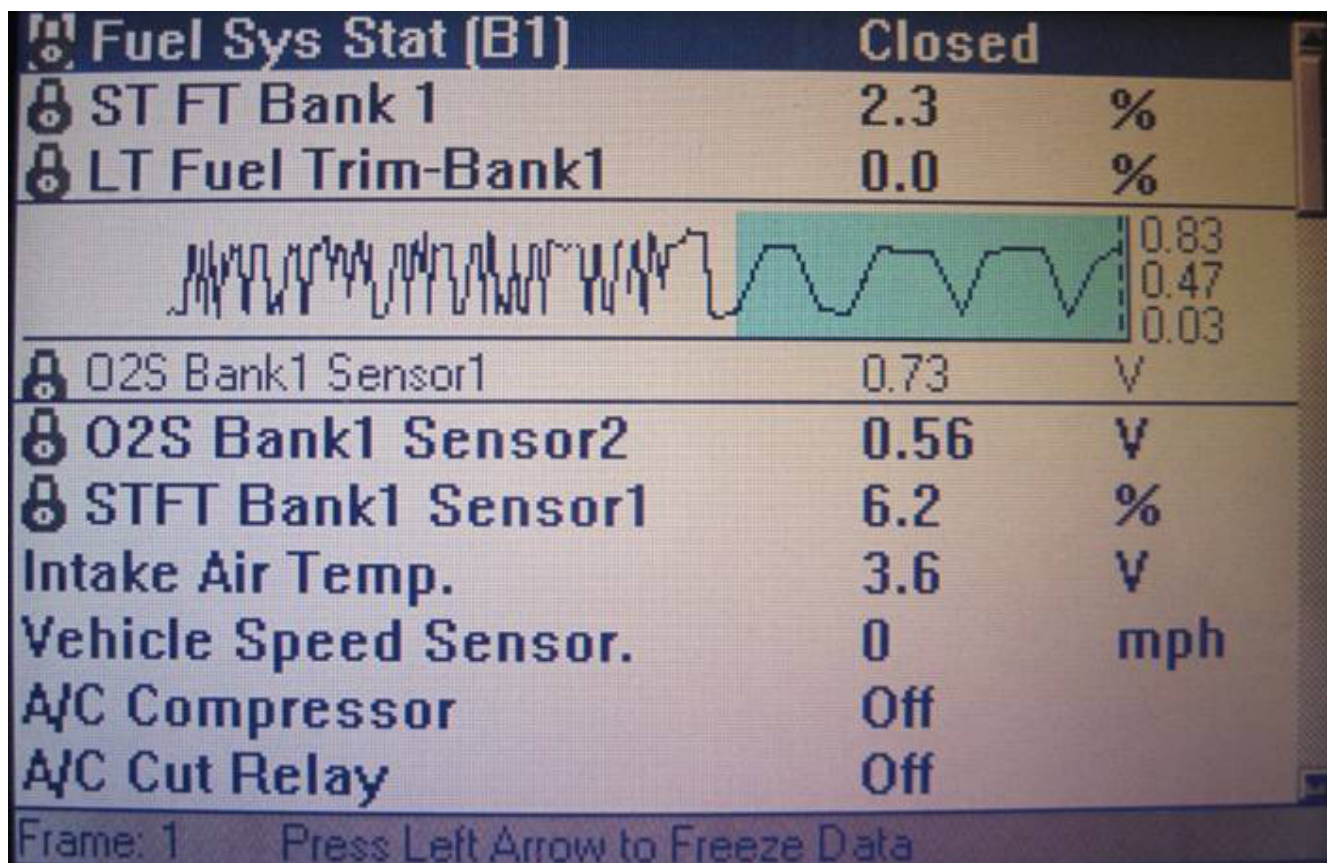
Το ποσό που προσθέτει ή αφαιρεί ονομάζεται "**βραχυπρόθεσμη περιποίηση καυσίμου**" (STFT) και εκφράζεται είτε ως συν είτε μείον. Επειδή ο ορισμός του «βραχυπρόθεσμου» είναι σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, ο εγκέφαλος ενεργεί σταδιακά, προσθέτοντας ή αφαιρώντας καύσιμα σε μια προσπάθεια να χτυπήσουμε το στοιχειομετρικό στόχο.

Όλο αυτό το διάστημα, το PCM (εγκέφαλος) παρακολουθεί τι συμβαίνει ως απάντηση στις αλλαγές στο STFT. Εάν το STFT προσθέσει, για παράδειγμα, 3% καύσιμο στη γραμμή βάσης, και αυτό κάνει τους αισθητήρες οξυγόνου ευχαριστημένους, το PCM καταλήγει στο συμπέρασμα ότι θα έπρεπε να προσαρμόσει τη γραμμή βάσης. Έτσι αλλάζει το «**μακροπρόθεσμο τελικό καύσιμο**» (LTFT). Το "Μακροπρόθεσμο" είναι μεταξύ 30 δευτερολέπτων και ενός λεπτού. Αυτό δημιουργεί μια νέα γραμμή βάσης.

Η **βασική γραμμή** είναι «διάρκεια εγχυτήρα», που είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα μπέκ ψεκασμού είναι ανοιχτά, τροφοδοτώντας καύσιμο στους κυλίνδρους. Τόσο το STFT όσο και το LTFT είναι προσαρμογές από τη γραμμή βάσης που κάνουν την παράδοση καυσίμου πιο λιτή(φτωχή) ή πλουσιότερη, όπως απαιτείται για την καλύτερη επίτευξη της στοιχειομετρικής αναλογίας που αντιπροσωπεύει την πιο αποτελεσματική καύση.

Κατά γενικό κανόνα, το STFT μπορεί να αποκλίνει έως και +/- 20%, αλλά κανονικά θα πρέπει να είναι +/- 10%. Εάν αποκλίνει κατά 10% ή περισσότερο για πολύ καιρό, το LTFT θα προσαρμόσει τη βασική γραμμή για να επαναφέρει την απόκλιση STFT εντός του εύρους 10%. Αυτό θα αντικατοπτρίζεται στη συνέχεια από μια αλλαγή (+/-) στο LTFT.

Για παράδειγμα: ας υποθέσουμε ότι το όχημα λειτουργούσε με διόρθωση 0% σε LTFT και + 10% σε STFT όταν εμφανίστηκε διαρροή αέρα. Το STFT αρχικά προσαρμόζεται για αυτήν την αύξηση του οξυγόνου αυξάνοντας το καύσιμο + 20%. Το κάνει αυτό σε 0,6 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Μετά από 30 δευτερόλεπτα, το LTFT αυξάνεται + 10%. Αυτό μειώνει το STFT στο + 15%, το οποίο είναι πάρα πολύ. Έτσι, μετά από άλλα 30 δευτερόλεπτα, το PCM κινείται LTFT + 20% και το STFT μειώνεται σε λιγότερο από 10%. Ολόκληρος ο στόχος της μακροπρόθεσμης επένδυσης καυσίμου (LTFT) είναι να κάνει την βραχυπρόθεσμη επένδυση καυσίμου να πάει κοντά στο 0%.



### Ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές και ποιες δεν είναι:

Όταν διαβάζετε την διόρθωση καυσίμου σε ένα εργαλείο διάγνωσης, θα πρέπει να ελέγχετε την τιμή της τουλάχιστον επί 30 δευτερόλεπτα σε τρεις διαφορετικές περιοχές στροφών του κινητήρα: στο ρελαντί, στις 1500 και στις 2.500 στροφές - όπως και όταν ελέγχετε τα καυσάερια. Αν το μηχάνημα διάγνωσης διαθέτει λειτουργία καταγραφής κατά την οδήγηση του οχήματος (Flight Recorder), μπορείτε να δείτε πώς αλλάζουν οι καμπύλες καυσίμων ανάλογα με τα μεταβαλλόμενα φορτία.

Όταν όλα είναι σταθερά και λειτουργούν σωστά, οι τιμές διόρθωσης του καυσίμου τόσο η **STFT** όσο και η **LTFT** δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 10% και η συνολική διόρθωση καυσίμου **STFT+LTFT** δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% όταν προστίθενται μαζί οι τιμές. Για παράδειγμα:

- Αν το **LTFT** είναι 4% και το **STFT** είναι 4%, το σύνολο είναι 8%: αυτό είναι αποδεκτό.

- Αν το **LTFT** είναι θετικό +12% και το **STFT** είναι αρνητικό -6%, η συνολική διόρθωση είναι 6%. Αυτό δείχνει ότι ο εγκέφαλος έχει τον έλεγχο για να διασφαλίζει τη σωστή λειτουργία του καταλύτη, αλλά ο υψηλός αριθμός της

διόρθωσης **LTFT** δείχνει ότι κάτι θέλει να αντισταθμίσει . Σε έναν πιο παλιό κινητήρα, η διόρθωση **LTFT** τυπικά είναι λίγο μεγαλύτερη, καθώς ο εγκέφαλος αντισταθμίζει την φυσιολογική φθορά.

Εάν η ρύθμιση του καυσίμου είναι σημαντικά μεγαλύτερη από 10% θετική ή αρνητική, ο εγκέφαλος αντισταθμίζει κάτι περισσότερο από απλώς την φυσιολογική φθορά. Ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για έναν παλαιότερο κινητήρα με έναν απλό αισθητήρα οξυγόνου ή για ένα νεότερο μοντέλο με αισθητήρα ευρυζωνικό (wide-band), η μακροπρόθεσμη διόρθωση **LTFT** θα συνεχίσει να κυμαίνεται όπως χρειάζεται για να διατηρήσει τις μεταβολές της βραχυπρόθεσμης διόρθωσης **STFT** μέσα στη σωστή περιοχή.

Η διόρθωση **LTFT** μπορεί να μετατοπιστεί πολύ πάνω ή κάτω, αλλά όταν φτάσει στο +25% ή -25%, θα ανάψει η προειδοποιητική λυχνία βλαβών και θα οριστεί ένας κωδικός βλάβης στον εγκέφαλο. Οι κωδικοί βλαβών που αφορούν ειδικά την διόρθωση καυσίμου είναι συνήθως οι εξής:

**P0170:** διόρθωση καυσίμου - πλευρά 1

**P0171:** σύστημα πολύ φτωχό - πλευρά 1

**P0172:** σύστημα πολύ πλούσιο - πλευρά 1

**P0173:** διόρθωση καυσίμου - πλευρά 2

**P0174:** σύστημα πολύ φτωχό - πλευρά 2

**P0175:** σύστημα πολύ πλούσιο - πλευρά 2

Μέχρι να φτάσει η διόρθωση **LTFT** στο +/- 25%, θα υπάρξουν και άλλοι κωδικοί.

Όμως, ακόμα και όταν η διόρθωση **LTFT** βρίσκεται κάτω από αυτό το όριο με ή χωρίς άλλους κωδικούς, πριν συνδέσετε πρόσθετο εξοπλισμό δοκιμών για να επιβεβαιώσετε τη διάγνωσή σας, μπορείτε να πάρετε πολλές άλλες πληροφορίες από το εργαλείο διάγνωσης. **Γιατί οι αριθμοί τελειώματος καυσίμου είναι υψηλοί;**

Εάν το **LTFT** ή το συνολικό τελείωμα καυσίμου είναι μεγαλύτερο από 10%, το PCM πιστεύει ότι η αναλογία αέρα / καυσίμου είναι πολύ λιτή(φτωχό μείγμα) και προσθέτει καύσιμο για να φέρει τον έλεγχο **STFT** στο σωστό εύρος. Αυτό (φτωχό μείγμα) οφείλεται σε τρεις αιτίες:

- Αμέτρητος αέρας φτάνει στους θαλάμους καύσης.
- Λιγότερο από την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου φτάνει στους θαλάμους καύσης.
- Ένας ή περισσότεροι αισθητήρες αναφέρουν λανθασμένα.

Όταν σκέφτεστε τι θα προκαλούσε καθεμία από αυτές τις καταστάσεις, το πρώτο πράγμα που πρέπει να λάβετε υπόψη είναι πώς ο PCM καθορίζει τη ροή του αέρα. Εάν ο κινητήρας χρησιμοποιεί αισθητήρα μαζικής ροής αέρα (MAF), οι υψηλές επενδύσεις καυσίμου στο ρελαντί είναι ένα κλασικό σύμπτωμα διαρροής κενού, ειδικά εάν το LTFT μειώνεται σε υψηλότερες στροφές κινητήρα.

Δεδομένου ότι η ποσότητα του αέρα που ρέει μέσω της διαρροής κενού δεν αυξάνεται, η διαρροή επηρεάζει λιγότερο την αναλογία αέρα / καυσίμου σε υψηλότερες ταχύτητες και φορτία, οπότε το LTFT θα μειωθεί καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του κινητήρα. Όταν αναζητάτε διαρροές κενού, μην ξεχνάτε τις διάφορες «**βαθμονομημένες διαρροές κενού**», όπως ο εξαερισμός στροφαλοθαλάμου, η βαλβίδα εξαέρωσης εξατμιστικών εκπομπών (EVAP) . Ένας βρώμικος ή ελαττωματικός αισθητήρας MAF μπορεί επίσης να προκαλέσει θετικούς αριθμούς ψεκασμού καυσίμου, επειδή «υποβαθμίζει» τη ροή του αέρα, οδηγώντας τον υπολογισμό του βασικού αέρα / καυσίμου.

Σε κινητήρες που χρησιμοποιούν έναν αισθητήρα απόλυτης πίεσης πολλαπλής (MAP) για τον προσδιορισμό της ροής αέρα, μια διαρροή κενού δεν επηρεάζει την επένδυση καυσίμου επειδή ο επιπλέον αέρας (πίεση) στην πολλαπλή εξακολουθεί να μετράται από τον αισθητήρα MAP.

Η χαμηλή παροχή καυσίμου θα προκαλέσει αύξηση του LTFT καθώς το PCM προσπαθεί να αντισταθμίσει την επιπλέον οξυγόνου στη ροή των καυσαερίων. Θυμηθείτε, το PCM δεν μετρά τη ροή καυσίμου. γνωρίζει μόνο το πλάτος του παλμού του μπεκ ψεκασμού, και υποθέτει ότι η παροχή καυσίμου είναι σωστή σύμφωνα με τις οδηγίες. Αλλάζει και ο λόγος ισοδυναμίας; Εάν προσθέσετε **προπάνιο** και δείτε ότι οι αριθμοί αναλογίας LTFT και ισοδυναμίας μειώνονται, πιθανότατα υπάρχει πρόβλημα παροχής καυσίμου (πρόβλημα στα μπέκ). Εάν δεν υπάρχει αλλαγή, ένας αισθητήρας οξυγόνου μπορεί να είναι ελαττωματικός ή βραχυκυκλωμένος στη γείωση. Όταν το σήμα του αισθητήρα οξυγόνου είναι βραχυκυκλωμένο στην γείωση τότε μόνιμως αυτός ο αισθητήρας στέλνει στον εγκέφαλο σήμα φτωχού μείγματος. Μην ξεχάσετε να το ελέγξετε σε διαφορετικές ταχύτητες και φορτία, επειδή τα προβλήματα ροής καυσίμου συχνά δεν εμφανίζονται στο ρελαντί.

Εάν ο κινητήρας έχει δύο κυλινδρικές τράπεζες (ακόμη και μερικοί τετρακύλινδροι κινητήρες χωρίζονται σε δύο τράπεζες), συγκρίνετε τις ενδείξεις για να δείτε εάν το πρόβλημα επηρεάζει και τις δύο τράπεζες.

Ο υπολογιστής συμβουλευεται όλους τους αισθητήρες οξυγόνου στο σύστημα κατά τον υπολογισμό του καυσίμου.Κανονικά, η τάση του πίσω αισθητήρα (μετά τον καταλύτη) θα είναι αρκετά σταθερή κοντά στο μέσο του εύρους της, αλλά το LTFT πιθανότατα θα αυξηθεί εάν η ένδειξη του αισθητήρα είναι χαμηλή (θυμηθείτε, η χαμηλή είναι φτωχό μείγμα)  
Ένας κωδικός καταλύτη θα επηρεάσει τόσο τις βραχυπρόθεσμες όσο και τις μακροπρόθεσμες επενδύσεις καυσίμου.**Μια διαρροή καυσαερίων μετά τον καταλύτη πιθανότατα θα επηρεάσει μόνο τον πίσω αισθητήρα οξυγόνου.**

### **Γιατί οι αριθμοί είναι χαμηλοί;**

Εάν το LTFT ή το συνολικό τελείωμα καυσίμου είναι περισσότερο από 10% αρνητικό, το PCM πιστεύει ότι η αναλογία αέρα / καυσίμου είναι πολύ πλούσια, οπότε υπολογίζει τον υπολογισμό του μείγματος για να επιστρέψει τον έλεγχο STFT στη σωστή περιοχή.Αυτό παρουσιάζει τρεις δυνατότητες:

- Δεν φτάνει αρκετός αέρας στους θαλάμους καύσης.
- Περισσότερο από την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου φτάνει στους θαλάμους καύσης.
- Ένας ή περισσότεροι αισθητήρες αναφέρουν λανθασμένα.

Ένα πράγμα που περιορίζει τη ροή αέρα στους κυλίνδρους είναι ένας κατεστραμμένος καταλυτικός μετατροπέας που προκαλεί υψηλή πίεση πίσω καυσαερίων.Στο ρελαντί αυτό μπορεί να οδηγήσει τις περικοπές καυσίμου σε αντίθετες κατευθύνσεις, παράγοντας ένα θετικό STFT και αρνητικό LTFT.Μπορείτε να δείτε σημάδια υψηλής πίεσης στην εξάτμιση σε ένα εργαλείο σάρωσης.το υπολογιζόμενο φορτίο θα είναι χαμηλό με το ανοιχτό γκάζι (WOT) και οι περικοπές καυσίμου θα έχουν αρνητική τάση καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του κινητήρα Η πιο προφανής πηγή υπερβολικού καυσίμου είναι ένας μπεκ ψεκασμού που έχει διαρροή, ειδικά στο ρελαντί.Σε αυτήν την περίπτωση, το STFT θα είναι χαμηλό αλλά θα αυξάνεται με την ταχύτητα του κινητήρα καθώς το επιπλέον καύσιμο αντιπροσωπεύει μικρότερη από τη συνολική απαίτηση καυσίμου.Οι υπερβολικοί ατμοί στροφαλοθαλάμου ή ένα πλημμυρισμένο δοχείο EVAP μπορούν επίσης να μιμούνται την περίσσεια καυσίμου, ειδικά στο ρελαντί.Εάν το λάδι δεν έχει αλλάξει εδώ και πολύ καιρό, ειδικά σε έναν παλαιότερο κινητήρα.Συχνά η απλή αλλαγή λαδιού θα αποδείξει αυτήν την κατάσταση επιστρέφοντας στους αριθμούς τελειώματος καυσίμου στο φυσιολογικό.

Σε ένα σύστημα ταχύτητας / πυκνότητας, το PCM θα αντικαταστήσει μια προ-προγραμματισμένη τιμή για έναν ελαττωματικό βαρομετρικό αισθητήρα.Εάν το όχημα είναι πάνω από μερικές εκατοντάδες πόδια πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, αυτό θα εμφανίζεται ως αρνητικός αριθμός LTFT.

## Επιβεβαίωση της επισκευής

Υπάρχουν δύο τρόποι για να επιβεβαιώσετε μια επισκευή. Το ένα είναι να βεβαιωθείτε ότι το συνολικό τελείωμα καυσίμου είναι εντός 10% και στη συνέχεια πηγαίνετε για δοκιμαστική διαδρομή. Η μακροχρόνια επένδυση καυσίμου θα πρέπει σχεδόν αμέσως να αρχίσει να επιστρέφει στο φυσιολογικό.

Μπορεί να χρειαστούν μερικά χιλιόμετρα ή / και κρύες εκκινήσεις, αλλά είναι ένας καλός τρόπος για να παρακολουθήσετε αν το PCM έχει μάθει το «νέο φυσιολογικό».

Ένας πιο γρήγορος τρόπος είναι να διαγράψετε τους κωδικούς και, μαζί με αυτούς, την προσαρμοστική μνήμη του PCM. Όταν ξεκινάτε τον κινητήρα με όλα τα τελειώματα καυσίμου στο μηδέν, παρακολουθήστε τη βραχυπρόθεσμη επένδυση καυσίμου.

Όταν το σύστημα μπαίνει σε κλειστό βρόχο, το STFT θα πρέπει να παραμείνει εντός 10% και καθώς ο κινητήρας θερμαίνεται, η συνολική επένδυση καυσίμου θα παραμείνει εντός 10% σε όλες τις ταχύτητες και τα φορτία. Εάν το STFT αρχίσει γρήγορα να μετακινείται σε διψήφια ψηφία, εξακολουθεί να υπάρχει κάτι λάθος.

Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η επένδυση καυσίμου επηρεάζεται από διάφορα προβλήματα και συνθήκες, συνδέστε το εργαλείο σάρωσης σε ένα γνωστό και καλό όχημα, και δημιουργήστε ορισμένα προβλήματα: εισαγάγετε διαρροές κενού, αποσυνδέστε έναν εγχυτήρα, αποσυνδέστε έναν αισθητήρα, προσθέστε προπάνιο: Δείτε πώς αντισταθμίζει το PCM με υποκατάστατες τιμές και ρυθμίσεις καυσίμου. Σημειώστε τις διαφορετικές αντιδράσεις στα συστήματα MAF έναντι των συστημάτων MAP.

Σε κινητήρες πολλαπλών τραπεζών, σημειώστε πώς τα προβλήματα σε μια τράπεζα μπορούν να επηρεάσουν τη μείωση καυσίμου στην άλλη ή όχι.

Η μακροπρόθεσμη επένδυση καυσίμου επιτρέπει στο PCM να αντισταθμίζει τις παραλλαγές εντός του ίδιου του κινητήρα που προκύπτουν από παραλλαγές παραγωγής, φθορά κινητήρα και εξαρτημάτων και μικρές δυσλειτουργίες. Εάν εγκαταστήσετε ένα φίλτρο αέρα μετά την αγορά του ατοκινήτου που είναι λιγότερο περιοριστικό από τον αρχικό εξοπλισμό, αυτό θα επηρεάσει τη ροή αέρα εισαγωγής. Η αυξημένη ροή αέρα θα ωθήσει το (εγκέφαλο) PCM να προσθέσει καύσιμο. Θα δημιουργήσει γρήγορα μια νέα γραμμή βάσης LTFT που περιλαμβάνει αυτήν την προσθήκη. Παρομοίως, καθώς το φίλτρο αέρα γίνεται πιο περιοριστικό από τη συσσώρευση ρύπων και υπολειμμάτων, το PCM αλλάζει το LTFT για προσαρμογή για τη μειωμένη ροή αέρα.

Το LTFT δίνει επίσης τη δυνατότητα στο PCM να λαμβάνει τις καλύτερες αποφάσεις σχετικά με το μείγμα καυσίμου / αέρα όταν βρίσκεται σε λειτουργία «ανοικτού βρόχου» ή δεν δίνει προτεραιότητα εκείνη τη στιγμή στην επίτευξη της στοιχειομετρικής αναλογίας. Για παράδειγμα, όταν ξαφνικά πατάτε το γκάζι, το PCM προγραμματίζεται να αναγνωρίζει ότι το ανοικτό γκάζι απαιτεί ένα πλουσιότερο μείγμα καυσίμου / αέρα. Αλλά πόσο πλουσιότερος πρέπει να είναι; Το LTFT είναι τα δεδομένα στα οποία βασίζεται ο PCM για να απαντήσει σε αυτήν την ερώτηση.

Οι προσαρμογές στο LTFT από το PCM είναι φυσιολογικές. Ωστόσο, τα δεδομένα περιποίησης καυσίμου ενδέχεται να επισημαίνουν ένα πρόβλημα αλλού, έτσι τα δεδομένα περιποίησης καυσίμου μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα στη διάγνωση προβλημάτων κινητήρα. Όταν το LTFT προσθέτει στη διάρκεια του εγχυτήρα, αντισταθμίζει μια άπαχη κατάσταση. Αυτή η κατάσταση μπορεί να προκληθεί από διαρροή αέρα, χαμηλή πίεση καυσίμου, διαρροή καυσαερίων στην πολλαπλή ανάντη του HO<sub>2</sub>S, φραγμένα μπεκ ψεκασμού καυσίμου, φθορά στο σώμα του γκάζι ή νερό στο καύσιμο. Όταν το LTFT είναι αρνητικό, ενδέχεται να υπάρχει διαρροή μπεκ ψεκασμού, υπερβολική ροή EGR, υψηλή πίεση καυσίμου ή δυσλειτουργία στο σύστημα εκπομπών αναθυμιάσεων. Όπως και με άλλα στοιχεία του ηλεκτρονικού συστήματος διαχείρισης κινητήρα, το κλειδί για τη χρήση δεδομένων STFT και LTFT είναι η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν και επηρεάζονται από άλλα μέρη του συστήματος.