



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μεθοδολογία

Υπολογισμού Ενεργοποιημένης Ενέργειας **Εξισορρόπησης**

Έκδοση 4.0

Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2023

- Προς αντικατάσταση της ενότητας 5:

5. Διαδικασία Υπολογισμού Παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης Αυτόματης ΕΑΣ

5.1 Γενικά

Σκοπός της διαδικασίας υπολογισμού της παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης Αυτόματης Εφεδρείας Αποκατάστασης Συχνότητας (αΕΑΣ), είναι ο υπολογισμός των ποσοτήτων που περιγράφονται στην παράγραφο 6 του άρθρου 19.1 στον Κανονισμό Αγοράς εξισορρόπησης (ΚΑΕ).

Η ανοδική παρεχόμενη Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ, συνίσταται στην επιπρόσθετη παραγωγή ενέργειας σε σχέση με την Επιβεβλημένη Ενέργεια χΕΑΣ ή απουσία αυτής, σε σχέση με το Πρόγραμμα Αγοράς ή/και το Φορτίο Αναφοράς κατά περίπτωση εφαρμογής, από τις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης που λειτουργούν υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ/ΑΓC). Η Επιβεβλημένη Ενέργεια χΕΑΣ περιλαμβάνει την ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χΕΑΣ και την ενεργοποιημένη ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης.

Η καθοδική παρεχόμενη Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ, συνίσταται στην μειωμένη παραγωγή ενέργειας σε σχέση με την Επιβεβλημένη Ενέργεια χΕΑΣ ή απουσία αυτής, σε σχέση με το Πρόγραμμα Αγοράς ή/και το Φορτίο Αναφοράς κατά περίπτωση εφαρμογής, από τις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης που λειτουργούν υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ/ΑΓC).

Αν για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων προκύψει ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ τότε ο Διαχειριστής του ΕΣΜΗΕ αποζημιώνει την Οντότητα (πίστωση) ενώ σε περίπτωση καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης αΕΑΣ, προκύπτει χρέωση της Οντότητας προς τον Διαχειριστή του ΕΣΜΗΕ, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 19.3 του ΚΑΕ. Τα χρηματικά ποσά πίστωσης/χρέωσης, εξαρτώνται από τις τιμές των ενεργοποιημένων προσφορών προς κάθε κατεύθυνση, τις τιμές εκκαθάρισης αΕΑΣ και τις ποσότητες παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης αΕΑΣ.

5.2 Διαδικασία Προσδιορισμού Ανοδικής και Καθοδικής Παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης Αυτόματης ΕΑΣ (aFRR)

Ο προσδιορισμός της παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης αΕΑΣ για μία Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης, e , υπολογίζεται για κάθε λεπτό, i , της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, t , ακολουθώντας τα βήματα που περιγράφονται στη συνέχεια.

Βήμα 1^ο: Υπολογισμός μέσης μικτής ισχύος ($Gross_Power_{e,i}$)

Από τα δεδομένα του συστήματος EMS λαμβάνεται η πληροφορία αν η Οντότητα βρίσκεται υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής καθώς και η αντίστοιχη μέση μικτή ισχύς για κάθε λεπτό i . Ως μέση μικτή ισχύς ορίζεται η μέση τιμή όλων των

μετρητικών δεδομένων SCADA, που αντιστοιχούν στο επίπεδο παραγωγής της Οντότητας, κατά τη διάρκεια του λεπτού i .

Σε περίπτωση που κατά τη διάρκεια ενός λεπτού δεν είναι διαθέσιμα τα μετρητικά δεδομένα SCADA, εκτελείται γραμμική παρεμβολή με τα πιο κοντινά διαθέσιμα μετρητικά δεδομένα.

Βήμα 2^ο: Υπολογισμός μέσης καθαρής ισχύος ($Net_Power_{e,i}$)

Η μέση μικτή ισχύς της Οντότητας μετατρέπεται σε μέση καθαρή ισχύ, αφαιρώντας την ισχύ των βοηθητικών φορτίων της Οντότητας, όπως αυτή δηλώνεται στα Καταχωρημένα Χαρακτηριστικά της Οντότητας για κάθε περιοχή λειτουργίας της, μεταξύ μηδενός και τεχνικού μεγίστου. Σε περίπτωση που η Οντότητα δε διαθέτει βοηθητικά φορτία, η μέση μικτή ισχύς ταυτίζεται με τη μέση καθαρή ισχύ.

Η ισχύς των βοηθητικών φορτίων εξαρτάται από το επίπεδο ισχύος και από τη διάταξη λειτουργίας της Οντότητας.

Βήμα 3^ο: Υπολογισμός πιστοποιημένης ενέργειας ($Net_Energy_certified_{e,i}$)

Η καθαρή ενέργεια της Οντότητας για κάθε λεπτό i ισούται με την μέση καθαρή ισχύ για το λεπτό i δια του αριθμού 60 που αντιστοιχεί στον αριθμό των λεπτών μιας ώρας.

$$Net_Energy_{e,i} = \frac{Net_Power_{e,i}}{60}$$

Η ποσότητα καθαρής ενέργειας της Οντότητας κατά τη διάρκεια μιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t υπολογίζεται ως το άθροισμα των ποσοτήτων καθαρής ενέργειας των λεπτών i που περιλαμβάνονται στη συγκεκριμένη Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, ήτοι $Net_Energy_{e,t} = \sum_{i=1}^{15} Net_Energy_{e,i}$.

Επειδή κατά τη διάρκεια μιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων η πιστοποιημένη μέτρηση της καθαρής ενέργειας της Οντότητας μπορεί να μη συμπίπτει με την ανωτέρω υπολογιζόμενη καθαρή ενέργεια, απαιτείται ο υπολογισμός ενός συντελεστή προσαρμογής που αυξάνει ή μειώνει την τιμή της μέσης καθαρής ενέργειας του λεπτού i . Ο συντελεστής προσαρμογής υπολογίζεται για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων και έχει την ίδια τιμή για κάθε λεπτό της 15-λεπτης Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων. Ο συντελεστής προσαρμογής υπολογίζεται ως το πηλίκο της πιστοποιημένης μέτρησης ενέργειας κατά τη διάρκεια της 15-λεπτης περιόδου, $MQ_{e,t}$, προς την καθαρή ενέργεια της 15-λεπτης περιόδου όπως υπολογίστηκε στο βήμα 3, $Net_Energy_{e,t}$, και μπορεί να παίρνει τιμές μεγαλύτερες ή μικρότερες της μονάδας, ως εξής:

$$adj_factor_{e,t} = \frac{MQ_{e,t}}{Net_Energy_{e,t}}$$

Η πιστοποιημένη μέση καθαρή ενέργεια για κάθε λεπτό i προκύπτει εφαρμόζοντας στη μέση καθαρή ενέργεια του βήματος 3 τον συντελεστή προσαρμογής ως ακολούθως:

$$Net_Energy_certified_{e,i} = adj_factor_e \times Net_Energy_{e,i}$$

Βήμα 4^ο: Υπολογισμός παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης αΕΑΣ (aFRR_PBE_{e,i})

Η παρεχόμενη Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ ανά λεπτό i υπολογίζεται ως η διαφορά της πιστοποιημένης μέσης καθαρής ενέργειας και της Επιβεβλημένης Ενέργειας χΕΑΣ που αντιστοιχεί στην ενέργεια που προσφέρεται από εντολές που έχουν ληφθεί από τη Διαδικασία χΕΑΣ ή Εντολές για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης. Συγκεκριμένα, η Επιβεβλημένη Ενέργεια χΕΑΣ για μια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t , ισούται με $INST_t^{mFRR}$ και θεωρείται σταθερή για όλη τη διάρκεια της 15-λεπτης περιόδου.

Η Παρεχόμενη Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ υπολογίζεται για κάθε λεπτό της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t , ως ακολούθως:

Αν $Net_Energy_certified_{e,i} \geq \frac{INST_{e,t}^{mFRR}}{15}$ τότε

$$aFRR_PBE_UP_{e,i} = Net_Energy_certified_{e,i} - \frac{INST_{e,t}^{mFRR}}{15}$$

Αν $Net_Energy_certified_{e,i} < \frac{INST_{e,t}^{mFRR}}{15}$ τότε

$$aFRR_PBE_DN_{e,i} = \frac{INST_t^{mFRR}}{15} - Net_Energy_certified_{e,i}$$

Σε περίπτωση που η Οντότητα δε βρίσκεται υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής σύμφωνα με την αντίστοιχη ένδειξη που πέρχεται από το σύστημα AGC, και προκύψει μη μηδενική ποσότητα κατά τους ανωτέρω υπολογισμούς, η ποσότητα τίθεται ίση με μηδέν.

5.3 Παράδειγμα Υπολογισμού Ανοδικής και Καθοδικής Παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης Αυτόματης ΕΑΣ (aFRR)

Στο ακόλουθο παράδειγμα στόχος είναι να υπολογισθεί η ανοδική και η καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αΕΑΣ μιας Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης, διακριτά για κάθε λεπτό μιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων. Για τις ανάγκες του παραδείγματος γίνεται η θεώρηση ότι η Οντότητα βρίσκεται υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής για κάθε λεπτό εντός της εξεταζόμενης Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΑΕΑΣ

Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t	Λεπτό i	Βήμα 1ο	Βήμα 2ο		Βήμα 3ο				Βήμα 4ο			
		Μέση μικτή ισχύς (MW)	Ισχύς βοηθητικών (MW)	Μέση καθαρή ισχύς (MW)	Μέση καθαρή ενέργεια (MWh)	Πιστοποιημένη μέτρηση 15-λέπτου (MWh)	Συντελεστής προσαρμογής adj_factor	Πιστοποιημένη μέση καθαρή ενέργεια (MWh)	Επιβεβλημένη Ενέργεια (MWh)	Ανοδική παρεχόμενη ενέργεια αΕΑΣ (MWh)	Καθοδική παρεχόμενη ενέργεια αΕΑΣ (MWh)	
1	1	430	0,2	429,8	7,163	149,973	139,047	0,9271	6,64	135	0,000	2,359
1	2	530	0,25	529,75	8,829				8,19		0,000	0,814
1	3	498	0,2	497,8	8,297				7,69		0,000	1,308
1	4	574	0,25	573,75	9,563				8,87		0,000	0,134
1	5	600	0,25	599,75	9,996				9,27		0,268	0,000
1	6	680	0,25	679,75	11,329				10,50		1,504	0,000
1	7	590	0,25	589,75	9,829				9,11		0,113	0,000
1	8	540	0,25	539,75	8,996				8,34		0,000	0,660
1	9	530	0,25	529,75	8,829				8,19		0,000	0,814
1	10	560	0,25	559,75	9,329				8,65		0,000	0,350
1	11	590	0,25	589,75	9,829				9,11		0,113	0,000
1	12	690	0,25	689,75	11,496				10,66		1,658	0,000
1	13	700	0,25	699,75	11,663				10,81		1,813	0,000
1	14	750	0,25	749,75	12,496				11,59		2,586	0,000

Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t	Λεπτό i	Βήμα 1ο	Βήμα 2ο		Βήμα 3ο				Βήμα 4ο		
		Μέση μικτή ισχύς (MW)	Ισχύς βοηθητικών (MW)	Μέση καθαρή ισχύς (MW)	Μέση καθαρή ενέργεια (MWh)	Πιστοποιημένη μέτρηση 15- λέπτου (MWh)	Συντελεστής προσαρμογής adj_factor	Πιστοποιημένη μέση καθαρή ενέργεια (MWh)	Επιβεβλημένη Ενέργεια (MWh)	Ανοδική παρεχόμενη ενέργεια αΕΑΣ (MWh)	Καθοδική παρεχόμενη ενέργεια αΕΑΣ (MWh)
1	15	740	0,2	739,75	12,329			11,43		2,431	0,000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζεται ο αναλυτικός αλγόριθμος υπολογισμού της Ανοδικής και Καθοδικής Παρεχόμενης Ενέργειας Εξισορρόπησης Αυτόματης ΕΑΣ, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε ως βάση για το σχετικό λογισμικό Εκκαθάρισης που θα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των σχετικών χρεοπιστώσεων της εν λόγω υπηρεσίας. Για την διευκόλυνση του αναγνώστη πριν τον αλγόριθμο παρατίθεται πίνακας με αναλυτική περιγραφή των διαφόρων μεταβλητών του.

Provided Balancing Energy from UPWARD & DOWNWARD aFRR reserve

Table No.: BERBE_1.10.1	Description: Calculation of Provided Balancing Energy from UPWARD & DOWNWARD aFRR reserve for a Generating Balancing Services Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M				
Rules Ref:			Calculation order: 1		
Variable Description	Unit	Variable	Variable Type	Precision	Resolution
The number of days of month M		N_M		Integer	
The start time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	Time variable	$ISP_start_time_{t,D,W,M}$			
The end time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	Time variable	$ISP_end_time_{t,D,W,M}$			
The i value corresponding to the last SCADA values ($timestamp_{i,M}^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{i,M}^{gbse}$) for Generating Balancing Services Entity gbse for Month M.		LAST_i_of_M		Integer	

The i value corresponding to the last SCADA values ($timestamp_t^M, AGCvalue_{t,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$) for Generating Balancing Services Entity $gbse$ for Month $M-1$.		LAST_i_of_M-1		Integer	
The exact time corresponding to the instant gross power of Generating Balancing Services Entity $gbse, AGCvalue_{t,M}^{gbse}$.	Time variable	$timestamp_t^M$	Input from HIS database related to SCADA values for $gbse$.		
The instant gross power of a Generating Balancing Services Entity $gbse$ at $timestamp_t^M$.	MW	$AGCvalue_{t,M}^{gbse}$	Input from HIS database related to SCADA values for $gbse$.		
A flag taking the value of 1 in case a Generating Balancing Services Entity $gbse$ operates under AGC control or taking the value of 0 in case it operates independently at $timestamp_t^M$.	Binary variable	$AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$	Input from HIS database related to SCADA values for $gbse$.		
The estimation of AGCvalue at the start time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D , in Week W , in Month M .	MW	$Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D}$	Calculated Input		
The j th component of a vector including all the $timestamp_t^M$, the start times of all Imbalance Settlement Periods t belonging to Month M as well as the end time of the last Imbalance Settlement Period t of month M .	Time variable	$instant_t_j^M$	Calculated Input		
The j th component of a vector including all the $AGCvalue_{t,M}^{gbse}$, the estimation of AGCvalues at the start time of each Imbalance Settlement Period t belonging to month M $Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D,M}$, as well as the estimation of AGCvalue at the end time of the last	MW	$Instant_Gross_Power_{t,M}^{gbse}$	Calculated Input		

<p>Imbalance Settlement Period t of month M $Est_AGCvalue@ISP_end_time_{t,D,W,M}$</p>					
<p>The jth component of a vector including all the $AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$, the values of AGC_Flags at the start time of each Imbalance Settlement Period t belonging to Month M $AGC_FLAG@ISP_start_time_{t,D,W,M}$ as well as the value of AGC_Flag at the end time of the last Imbalance Settlement Period t of Month M $AGC_FLAG@ISP_end_time_{t,D,W,M}$</p>	Binary variable	$AGC_ON_{j,M}^{gbse}$	Calculated Input		
<p>The j value corresponding to the last values of the three completed time series ($instant_j^M, Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse}, AGC_ON_{j,M}^{gbse}$) for Generating Balancing Services Entity gbse for Month M. It equals to the sum of LAST_i_of_M and the number of Imbalance Settlement Periods t belonging to Month M plus 1.</p>		LAST_j_of_M		Integer	
<p>The integer denoting the individual power range that the interval between 0 MW and technical maximum net power of a Generating Balancing Services Entity gbse has been divided in the framework of its Techno-Economic Declaration.</p>		$power_range$	Input from Balancing Market platform	Integer	
<p>The number of power ranges that the interval between 0 MW and technical maximum net power of a Generating Balancing Services Entity gbse in its operative configuration config_EXPOST has been divided in the framework of its Techno-Economic Declaration.</p>		$number_of_power_ranges$	Input from Balancing Market platform	Integer	
<p>The operative configuration (virtual unit [configuration+fuel]) of a Generating Balancing Services Entity gbse for an Imbalance Settlement</p>	Virtual unit	$config_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$	Input from a special software to be developed by ADMIE for	Integer.	

<p>Period t, in Dispatch Day D, in week W, in month M as resulted from a special software to be developed by ADMIE for the recalculation of the Instructed Energy.</p>			<p>the recalculation of the Instructed Energy.</p>		
<p>The net power corresponding to the power range <i>power_range</i> of a Techno Economic Declaration for net power as submitted by a Generating Balancing Services Entity <i>gbse</i> for its operative configuration <i>config_EXPOST</i> and as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.</p>	<p>MW</p>	$Net_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$	<p>Input from Techno Economic Declarations submitted by a Generating Balancing Services Entity <i>gbse</i> for its operative configuration <i>config_EXPOST</i> as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.</p>		
<p>The auxiliaries power corresponding to the power range <i>power_range</i> of a Techno Economic Declaration for auxiliaries as submitted by a Generating Balancing Services Entity <i>gbse</i> for its operative configuration <i>config_EXPOST</i> and as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.</p>	<p>MW</p>	$Aux_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$	<p>Input from Techno Economic Declarations submitted by a Generating Balancing Services Entity <i>gbse</i> for its operative configuration <i>config_EXPOST</i> as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.</p>		
<p>The gross power corresponding to $Net_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$ and calculated as the sum of $Net_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$ and $Aux_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$.</p>	<p>MW</p>	$Gross_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$	<p>Calculated Input</p>		

The Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse at $instant_j^M$.	MW	$Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse}$	Calculated Input		
It equals to the LAST_j_of_M minus 1.		NEXT TO LAST_j_of_M	Calculated Input	Integer	
The differential net production calculated for a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$delta_NetEn_bd_on_Instant_Net_P$	Calculated Input		
The Net Production calculated for a Generating Balancing Services Entity gbse, for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$NetEn_bd_on_Instant_Net_Power_t$	Calculated Input		
The certified metering of the net energy production for a Generating Balancing Services Entity gbse, for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$MC_{t,D,W,M}^{gbse}$	Input from Table BERBE_1.1.0.		
The adjustment factor that converts the Instant Net Power to the Certified Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.		$adj_factor_from_Instant_Net_Power$	Calculated input		
The Certified Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse at $instant_j^M$.	MW	$Instant_Net_Power_Certified_{j,M}^{gbse}$	Calculated input		
The maximum permitted period, ranging from $instant_j^M$ to $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M. where it is assumed that balancing energy from aFRR reserve is provided by a Generating	minute	$CriticalTime^{gbse}$	Parameter to be defined by ADMIE for every gbse.		

Balancing Services Entity gbse operating under AGC control.					
The Instructed Weighted Average Power of a Generating Balancing Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MW	$INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$	Calculated input at table BERBE_1.1.3		
The abscissa of the intersection point, if any, between the line connecting the points $(instant_j^M, Instant_Net_Power_Certified_{j,M}^{gbse})$ and $(instant_{j+1}^M, Instant_Net_Power_Certified_{j+1,M}^{gbse})$ and the horizontal line of $INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$.	Time variable	x_coordinate_of_interpolated_point	Calculated input		
The differential net Balancing Energy from Upward aFRR reserve provided by a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in week W, in month M.	MWh	$delta_aFRR_PBE_UP_{j,t,D,W,M}^{gbse}$	Calculated input		
The differential net Balancing Energy from Downward aFRR reserve provided by a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$delta_aFRR_PBE_DN_{j,t,D,W,M}^{gbse}$			
The Provided Balancing Energy, on net basis, from Upward aFRR reserve for a Generating Balancing Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M. It is the additional energy production from Generating Units and Dispatchable RES Portfolios operating under AGC control with respect to their	MWh	$aFRR_PBE_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$	Output		

final Dispatch Instruction or in case of absence of such instruction to their relevant Market Schedule.					
The Provided Balancing Energy, on net basis, from Downward aFRR reserve for a Generating Balancing Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M. It is the reduction in energy production from Generating Units and Dispatchable RES Portfolios operating under AGC control with respect to their final Dispatch Instruction or in case of absence of such an instruction to their relevant Market Schedule.	MWh	$aFRR_PBE_DN_{t,D,W,M}^{gbse}$	Output		
Equation: See following pages					
Explanation / Notes: The algorithm of calculating the provided quantities $aFRR_PBE_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$ and $aFRR_PBE_DN_{t,D,W,M}^{gbse}$ is depicted in the following pages in the form of a pseudocode. The pseudocode is consisted of 4 separate parts. There are relevant comments giving information of what each part carries out. These comments in combination with the above description of the various variables involved give a detailed explanation of the whole algorithm.					

~~C~~---PROCESS FOR COMPUTING PROVIDED BALANCING ENERGY FROM UPWARD & DOWNWARD aFRR---~~C~~---RESERVE

~~C~~-----START OF PART 1-----~~C~~

~~C~~---1) COMPLETION OF TIME SERIES OF $timestamp_i^M$ WITH THE $ISP_start_time_{\epsilon,D,M}$ AND $ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$ ---~~C~~
~~C~~---AND CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $instant_j^M$ ---~~C~~

~~C~~---2) COMPLETION OF TIME SERIES OF $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$ WITH THE $Est_AGCvalue@ISP_start_time_{\epsilon,D,M}$ AND $Est_AGCvalue@ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$ ---~~C~~
~~C~~---AND CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse}$ ---~~C~~

~~C~~---3) COMPLETION OF TIME SERIES OF $AGC_FLAG_{i,M}^{gbse}$ WITH THE $AGC_FLAG@ISP_start_time_{\epsilon,D,M}$ AND $AGC_FLAG@ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$ ---~~C~~
~~C~~---AND CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $AGC_ON_{j,M}^{gbse}$ ---~~C~~

~~C~~-----INITIALISATION-----~~C~~

ALGORITHM FOR FINDING N_M -----~~C~~----- N_M IS THE NUMBER OF DAYS OF MONTH M -----~~C~~

ALGORITHM FOR FINDING $ISP_start_time_{\epsilon,D,M}$

ALGORITHM FOR FINDING $ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$

LAST_i_of_M = COUNT($timestamp_i^M$)

LAST_i_of_M-1 = COUNT($timestamp_i^{M-1}$)

i=1

k=1

D=1

$t=1$

C The three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{i,M}^{gbse}$ are input from HIS database related to SCADA values for gbse C Here, the above three time series are completed with the corresponding calculated values at the start time of the FIRST t of the month M

$$\begin{aligned}
 Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D,M} &= \frac{(AGCvalue_{i,M}^{gbse} - AGCvalue_{Last_t_of_M-1,M-1}^{gbse})}{(timestamp_i^M - timestamp_{Last_t_of_M-1}^{M-1})} \times ISP_start_time_{t,D,M} \\
 &+ \frac{(timestamp_i^M \times AGCvalue_{Last_t_of_M-1,M-1}^{gbse} - timestamp_{Last_t_of_M-1}^{M-1} \times AGCvalue_{i,M}^{gbse})}{(timestamp_i^M - timestamp_{Last_t_of_M-1}^{M-1})}
 \end{aligned}$$

$$AGC_FLAG@ISP_start_time_{t,D,M} = \max(AGC_FLAG_{Last_t_of_M-1,M-1}^{gbse}, AGC_FLAG_{i,M}^{gbse})$$

 $j=i+k-1$

$$instant_j^M = ISP_start_time_{t,D,M}$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D,M}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG@ISP_start_time_{t,D,M}$$

 $j=j+1$

$$instant_j^M = timestamp_i^M$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG_{i,M}^{gbse}$$

C ----- Algorithm for changing parameters i, t, D -----

10 i = i + 1

IF $timestamp_t^M > ISP_end_time_{t,D,M}$ THEN

 t = t + 1

 IF t > 96 THEN

 t = 1

 D = D + 1

 ELSE

 ENDIF

ELSE

ENDIF

C -----

C ----- Completion of the three time series $timestamp_t^M, AGCvalue_{t,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$ with the corresponding calculated values ----- C ----- at the start time of every t except from the first t of the month M -----

IF $(timestamp_t^M > ISP_start_time_{t,D,M} \text{ AND } timestamp_{t-1}^M < ISP_start_time_{t,D,M})$ THEN

 k = k + 1

$Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D,M}$

$$= \frac{(AGCvalue_{t,M}^{gbse} - AGCvalue_{t-1,M}^{gbse})}{(timestamp_t^M - timestamp_{t-1}^M)} \times ISP_start_time_{t,D,M} + \frac{(timestamp_t^M \times AGCvalue_{t-1,M}^{gbse} - timestamp_{t-1}^M \times AGCvalue_{t,M}^{gbse})}{(timestamp_t^M - timestamp_{t-1}^M)}$$

$AGC_FLAG@ISP_start_time_{t,D,M} = \max(AGC_FLAG_{t-1,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{t,M}^{gbse})$

$$j = i + k - 1$$

$$instant_j^M = ISP_start_time_{t,D,M}$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = Est_AGCvalue@ISP_start_time_{t,D,M}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG@ISP_start_time_{t,D,M}$$

$$j = j + 1$$

$$instant_j^M = timestamp_t^M$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{t,M}^{gbse}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$$

ELSE

ENDIF

C

~~C~~ Declaration of the completed three time series $timestamp_t^M, AGCvalue_{t,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$ for the "internal" points of every t of the month M

~~IF~~ $(timestamp_t^M < ISP_end_time_{t,D,M} \text{ AND } timestamp_{t-1}^M < ISP_end_time_{t,D,M} \text{ AND } timestamp_{t-1}^M > ISP_start_time_{t,D,M})$ THEN

$$j = i + k$$

$$instant_j^M = timestamp_t^M$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{t,M}^{gbse}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG_{t,M}^{gbse}$$

ELSE

```

ENDIF

C-----
C----- Declaration of the completed three time series  $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$  for the "last" point of every t
C----- except from the last one of the month M

IF  $(timestamp_i^M < ISP\_end\_time_{t,D,M} AND timestamp_{i+1}^M > ISP\_end\_time_{t,D,M})$  THEN
    j = i + k
     $instant_j^M = timestamp_i^M$ 
     $Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$ 
     $AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ 
ELSE
ENDIF

C-----
C----- Completion of the three time series  $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$  with the corresponding calculated values
C----- at the end time of the LAST t of the month M

IF i = LAST_i_of_M THEN
    k = k + 1
C----- 1st Alternative
     $Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M} = AGCvalue_{LASTi,M}^{gbse}$ 
C----- 2nd Alternative
    
```

$$\begin{aligned}
 & Est_AGCvalue@ISP_end_time_{\epsilon,D,M} \\
 &= \frac{(AGCvalue_{1,M+1}^{gbse} - AGCvalue_{Last_i_of_M,M}^{gbse})}{(timestamp_1^{M+1} - timestamp_{Last_i_of_M}^M)} \times ISP_end_time_{\epsilon,D,M} \\
 &+ \frac{(timestamp_1^{M+1} \times AGCvalue_{Last_i_of_M,M}^{gbse} - timestamp_{Last_i_of_M}^M \times AGCvalue_{1,M+1}^{gbse})}{(timestamp_1^{M+1} - timestamp_{Last_i_of_M}^M)}
 \end{aligned}$$

$$AGC_FLAG@ISP_end_time_{\epsilon,D,M} = \max(AGC_FLAG_{Last_i_of_M,M}^{gbse}, AGC_FLAG_{1,M+1}^{gbse})$$

$$j = i + k - 1$$

$$instant_j^M = timestamp_i^M$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG_{i,M}^{gbse}$$

$$j = j + 1$$

$$instant_j^M = ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$$

$$Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse} = Est_AGCvalue@ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$$

$$AGC_ON_{j,M}^{gbse} = AGC_FLAG@ISP_end_time_{\epsilon,D,M}$$

C ----- Redirect to PART 2 -----

GOTO 20 -----

C -----

ELSE

ENDIF

C

C ----- Redirect to Algorithm for changing parameters i, t, D -----

GOTO 10

C

C ----- END OF PART 1 -----

C ----- START OF PART 2 -----

C ----- CONVERSION OF TIME SERIES OF $Instant_Gross_Power_{j,M}^{gbse}$ TO A NEW TIME SERIES $Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse}$ -----

C ----- INITIALISATION -----

20 LAST_j_of_M = LAST_i_of_M + k C ----- k is the total number of t plus 1

D=1

t=1

C

C-----CALCULATION OF $Gross_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$ -----

FOR j=1 TO LAST_j_of_M

IF $instant_j^M = ISP_end_time_{t,D,M}$ THEN

t=t+1

IF t > 96 THEN

t=1

D=D+1

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

C----- $Net_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$ & $Aux_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$ are included in the Techno Economic
Declarations of Units-----

FOR power_range = 1 TO number_of_power_ranges

$Gross_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range} = Net_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range} +$

$Aux_Power_{t,D,M}^{gbse,config_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power_range}$

NEXT power_range

```

NEXT j
C-----
C----- INITIALISATION
D=1
t=1
C-----
C----- CALCULATION OF  $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$ 
FOR j=1 TO LAST_j_of_M
IF  $instant_j^M = ISP\_end\_time_{t,D,M}$  THEN
t=t+1
IF t > 96 THEN
t=1
D=D+1
ELSE
ENDIF
ELSE
ENDIF
FOR power_range = 1 TO number_of_power_ranges
    
```

```

IF  $\left( Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range} \right) \leq 0$  THEN
     $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse} = Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ 
    GOTO 100
ELSE
    ENDIF
NEXT power_range

```

$power_range = number_of_power_ranges$

```

IF  $\left( Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range} \right) > 0$  THEN

```

```

     $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse} = Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ 

```

```

ELSE
    ENDIF

```

```

100 NEXT j

```

C

C

END OF PART 2

~~C-----START OF PART 3-----~~

~~C-----CONVERSION OF TIME SERIES OF $Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse}$ TO A NEW TIME SERIES $Instant_Net_Power_Certified_{j,M}^{gbse}$ -----~~

~~C-----INITIALISATION-----~~

~~D=1~~

~~t=1~~

~~NEXT TO LAST_j_of_M = LAST_j_of_M - 1~~

~~C-----~~

~~C-----CALCULATION OF NET ENERGY PRODUCTION OF EACH $gbse$ BASED ON $Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse}$ -----~~

~~FOR j=1 TO NEXT TO LAST_j_of_M~~

~~IF $instant_j^M = ISP_end_time_{t,D,M}$ THEN~~

~~t=t+1~~

~~IF t > 96 THEN~~

~~t=1~~

~~D=D+1~~

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

$$\text{delta_NetEn_bd_on_Instant_Net_Power}_{j,t,D,M}^{gbse} = \text{average}(\text{Instant_Net_Power}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant_Net_Power}_{j+1,M}^{gbse}) \times (\text{instant}_{j+1}^M - \text{instant}_j^M)$$

$$\text{NetEn_bd_on_Instant_Net_Power}_{t,D,M}^{gbse} = \text{NetEn_bd_on_Instant_Net_Power}_{t,D,M}^{gbse} + \text{delta_NetEn_bd_on_Instant_Net_Power}_{j,t,D,M}^{gbse}$$

NEXT j

C

C

INITIALISATION

D=1

t=1

C

C CALCULATION OF adj_factor_from_Instant_Net_Power_to_MQ_{t,D,M}

FOR j=1 TO LAST_j_of_M

IF instant_j^M = ISP_end_time_{t,D,M} THEN

t = t + 1

IF t > 96 THEN

```

_____ t = 1
_____ D = D + 1
_____ ELSE
ENDIF
ELSE
ENDIF

_____ adj_factor_from_Instant_Net_Power_to_MQt,D,M =  $\frac{MQ_{t,D,W,M}^{gbse}}{NetEn_{bd\_on\_Instant\_Net\_Power}_{t,D,M}^{gbse}}$ 
NEXT j
C
C _____ INITIALISATION
D = 1
t = 1
C
C _____ CALCULATION OF Instant_Net_Power_Certifiedj,M^{gbse}
FOR j = 1 TO LAST_j_of_M
IF instantjM = ISP_end_timet,D,M THEN
_____ t = t + 1
_____ IF t > 96 THEN

```

_____ t = 1

_____ D = D + 1

_____ ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

_____ $Instant_Net_Power_Certified_{j,M}^{gbse} = adj_factor_from_Instant_Net_Power_to_MQ_{t,D,M} \times Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse}$

NEXT j

C

C

END OF PART 3

C

START OF PART 4

C

CALCULATION OF $aFRR_PBE_UP_{t,D,M}^{gbse}$ & $aFRR_PBE_DN_{t,D,M}^{gbse}$

C

INITIALISATION

D = 1

t = 1

```

CriticalTimegbse = 1 min ----- C ----- to be discussed

C -----

C ----- CALCULATION OF aFRR_PBE_UPgbset,D,M & aFRR_PBE_DNgbset,D,M -----

FOR j=1 TO NEXT TO LAST_j_of_M
IF instantMj ≥ ISP_end_timet,D,M THEN
----- t = t + 1
----- IF t > 96 THEN
----- t = 1
----- D = D + 1
----- ELSE
ENDIF
ELSE
ENDIF

IF (instantMj+1 - instantMj) > CriticalTimegbse THEN
----- GOTO 30
ELSE
ENDIF
    
```

$$\begin{aligned}
 & \text{IF } \left(\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse} \text{ AND } \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse} \right) \text{ THEN} \\
 & \text{delta_aFRR_PBE_UP}_{j,t,D,M}^{gbse} = \\
 & \quad = AGC_ON_{j,M}^{gbse} \\
 & \quad \times \left[\text{average} \left(\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} \right) \times \left(\text{instant}_{j+1}^M - \text{instant}_j^M \right) \right. \\
 & \quad \left. - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{instant}_{j+1}^M - \text{instant}_j^M \right) \right] \\
 & \text{delta_aFRR_PBE_DN}_{j,t,D,M}^{gbse} = 0 \\
 & \text{ELSE} \\
 & \text{IF } \left(\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse} \text{ AND } \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse} \right) \text{ THEN} \\
 & \text{x_coordinate_of_interpolated_point}_{j,M}^{gbse} = \left(\frac{\text{instant}_{j+1}^M - \text{instant}_j^M}{\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse}} \right) \times INSTP_{t,D,M}^{gbse} + \\
 & \left(\frac{\text{instant}_j^M \times \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{instant}_{j+1}^M \times \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse}}{\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse}} \right) \\
 & \text{delta_aFRR_PBE_UP}_{j,t,D,M}^{gbse} = AGC_ON_{j,M}^{gbse} \times \left[\text{average} \left(\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse}, INSTP_{t,D,M}^{gbse} \right) \times \right. \\
 & \left. \left(\text{x_coordinate_of_interpolated_point}_{j,M}^{gbse} - \text{instant}_j^M \right) - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{x_coordinate_of_interpolated_point}_{j,M}^{gbse} - \text{instant}_j^M \right) \right] \\
 & \text{delta_aFRR_PBE_DN}_{j,t,D,M}^{gbse} \\
 & \quad = AGC_ON_{j,M}^{gbse} \\
 & \quad \times \left[INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{instant}_{j+1}^M - \text{x_coordinate_of_interpolated_point}_{j,M}^{gbse} \right) \right. \\
 & \quad \left. - \text{average} \left(INSTP_{t,D,M}^{gbse}, \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} \right) \times \left(\text{instant}_{j+1}^M - \text{x_coordinate_of_interpolated_point}_{j,M}^{gbse} \right) \right] \\
 & \text{ELSE} \\
 & \text{IF } \left(\text{Instant_Net_Power_Certified}_{j,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse} \text{ AND } \text{Instant_Net_Power_Certified}_{j+1,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse} \right) \text{ THEN}
 \end{aligned}$$

```

_____
x_coordinate_of_interpolated_pointgbsej,M = (
    instantMj+1 - instantMj
    Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M - Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M
) × INSTPgbset,D,M +
(
    instantMj × Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M - instantMj+1 × Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M
    Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M - Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M
)

_____
delta_aFRR_PBE_UPgbsej,t,D,M = AGC_ONgbsej,M × [average (INSTPgbset,D,W,M, Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M) × (instantMj+1 -
x_coordinate_of_interpolated_pointgbsej,M) - INSTPgbset,D,M × (instantMj+1 - x_coordinate_of_interpolated_pointgbsej,M)]

_____
delta_aFRR_PBE_DNgbsej,t,D,M = AGC_ONgbsej,M × [INSTPgbset,D,M × (x_coordinate_of_interpolated_pointgbsej,M - instantMj) -
average (Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M, INSTPgbset,D,M) × (x_coordinate_of_interpolated_pointgbsej,M - instantMj)]

_____
ELSE

_____
IF (Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M < INSTPgbset,D,M AND Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M <
INSTPgbset,D,M
_____
delta_aFRR_PBE_UPgbsej,t,D,M = 0

_____
delta_aFRR_PBE_DNgbsej,t,D,M = AGC_ONgbsej,M × [INSTPgbset,D,M × (instantMj+1 - instantMj) -
average (Instant_Net_Power_Certifiedgbsej,M, Instant_Net_Power_Certifiedgbsej+1,M) × (instantMj+1 - instantMj)]

_____
ELSE
_____
ENDIF
_____
ENDIF
_____
ENDIF
_____
ENDIF

aFRR_PBE_UPgbset,D,M = aFRR_PBE_UPgbset,D,M + delta_aFRR_PBE_UPgbsej,t,D,M
aFRR_PBE_DNgbset,D,M = aFRR_PBE_DNgbset,D,M + delta_aFRR_PBE_DNgbsej,t,D,M
    
```

30 — NEXT j

C

C

END OF PART 4